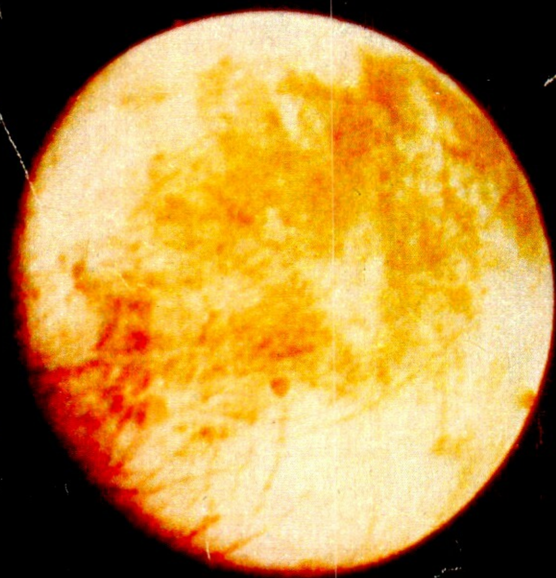
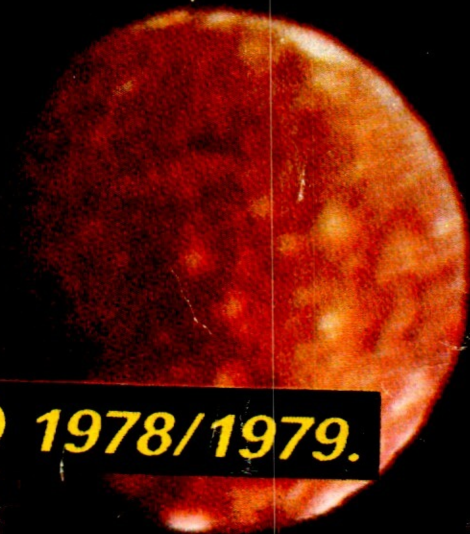
GODINA XXII

ČOVJEK I SVEMIR



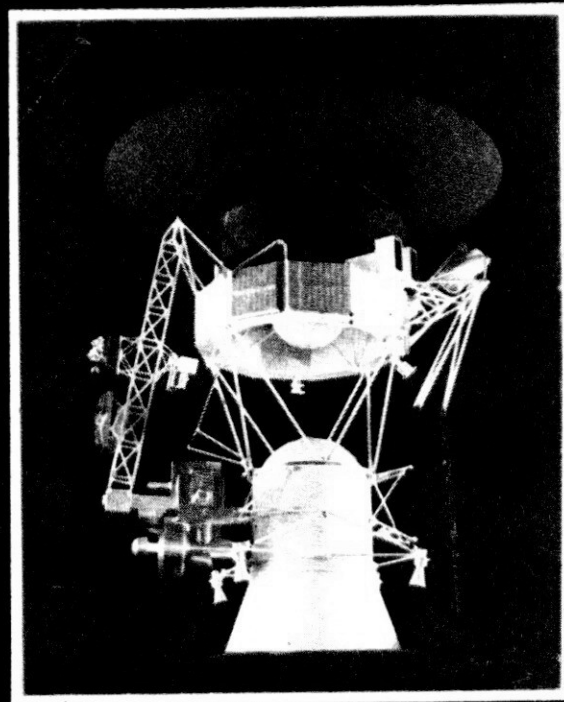






ČASOPIS ZAGREBAČKE ZVJEZDARNICE 6 1978/1979.

OD GALILEA DO VOYAGERA



U prošlom broju našeg časopisa najavili smo da ćemo objaviti i druge fotografije poslane s Voyagera — ako one stignu na vrijeme. I tako, zahvaljujući suvremenoj tehnici (i uslužnosti onih koji su bili »između nas i Voyagera«) — spomenute fotografije pojavile su se na omotu našeg lista.

Kvaliteta fotografija, emitiranih s tako velike udaljenosti i prošavši niz »posrednika« koji su ih reproducirali, zaista zadivljuje.

Međutim, još više nas treba zadiviti ta sićušna naprava upućena u otkrivanje tajni dvaju orijaša — Jupitra i Saturna, koju smo maltene bili i zaboravili dok je marljivo »grabila« mračnim prostorima svemira prema svom cilju.

I ta mala spravica nazvana skromno i nepretenciozno — »Putnik« (Voyager), ovih dana je u središtu pažnje javnosti. I s pravom! Šalje nam već danima korisne informacije i dramatične fotografije divovskog i tajanstvenog Jupitra — »Vrhovnog boga neba« i njegove brojne satelitske obitelji.

Ovakve »senzacije«, kažu neki, nije bilo ravno od 1610. godine, kada je poštovani Galileo Galilei otkrio četiri velika Jupitrova satelita. A danas ih eto ponovno otkrivamo.

Samo, tada to i nije bila neka — »senzacija«. Za posljedice Galilejeva prvog pogleda u nebo, pomoću neke nove naprave — dalekozora, saznala je tek nekolicina povlaštenih: poneki učeni svećenik, poneki odličnik.

Danas, međutim, izgleda da smo na putu da uspjesi znanosti i tehnike postanu sveopće dobro. Tako smo eto, u mogućnosti i mi »obični ljudi«, već nekoliko dana poslije emitiranja prvih fotografija — pozabaviti se njima; svako prema svojim mogućnostima i afinitetima. Na kraju će znanstvenici naravno, kazati posljednju riječ.

* * *

Na naslovnoj stranici prikazani su najveći Jupitrovi tzv. »Galilejevi sateliti«: Io (u velikom planu), Evropa, Ganimed i Kalisto. Io, koji je ujedno snimljen s najveće blizine, za sada je jedino svemirsko tijelo osim Zemlje, na kojem je sigurno dokazan aktivni vulkanizam. Detalji njegove površine gdje se ističu pokrovi lave s vulkanima, govore da je ovaj satelit još prilično »mlad«.

Evropa (na slici gore desno), najmanji je Galilejev satelit, snimljen 4. ožujka ove godine s udaljenosti od 2 milijuna kilometara. Ovaj i ostali sateliti bit će snimljeni s mnogo manje udaljenosti ovoga ljeta kada Voyager-2 stigne u blizinu Jupitra.

Na posljednjoj stranici vidimo detalje guste Jupitrove atmosfere. Na gornjoj slici su sateliti Evropa (lijevo) i Io, koji se jasno ocrtavaju na ogromnom disku matičnog planeta. Na obje slike vidimo također poznatu »Veliku crvenu pjegu«, koja je usput rečeno, tri puta veća od promjera naše Zemlje.

Na slikama možemo također zamijetiti velike smeđe jajolike vrtloge. Oni su kako se misli neka vrsta divovskih orkana, poput onih na našem planetu, ali daleko većih razmjera.

Ove pojave traju godinu do dvije godine dana, a zatim se gube i stvaraju se opet nove. Jedino je »Velika crvena pjega« stalna pojava.

Nadalje, vidimo zone turbulencije koje nas opet podsjećaju na sisteme ciklona, koje se kreću i oko naše Zemlje, uvjetovane vrtnjom oko osi. Međutim, ovdje se radi o kretanjima vodika, metana i amonijaka, i to u vanjskom dijelu atmosfere, jer unutrašnjost Jupiterove atmosfere ne vidimo zbog njezine izvanredno velike gustoće.

Donja slika snimljena je 1. ožujka 1979. godine s udaljenosti od 4 milijuna kilometara. Najmanji detalji koji se mogu razabrati na slici, veličine su oko 80 kilometara.





»Jedva je nekih 70 generacija, što nas dijele od Aleksandra Makedonskog, a od nas pa do onih divljačkih lovaca koji su nam bili preci i u vatri pržili svoju hranu ili ju jeli sirovu, bit će jedva nekih četiri do pet stotina generacija. Jedna se vrsta ne može duboko promijeniti za četiri, niti za pet stotina generacija. Neka neki čovjek ili žena počnu previše zavidati, neka ih nešto zaplaši, neka se opiju ili razljute, pa će one iste užarene oči spiljskog čovjeka i danas na nas zasjati! Mi znamo pisati i učiti, imamo nauku i moć, pripitomili smo zvijeri i obuzdali munju, ali još uvijek posrćemo na putu prema svjetlosti. Pripitomili smo i odgojili životinje, ali sada trebamo pripitomiti i odgojiti sebe...«

(Engleski književnik i mislilac H. G. Wells)

ČITATELJIMA I POVJERENICIMA NAŠEG ČASOPISA ZAHVALJUJEMO NA SURADNJI I ŽELIMO UGODAN LJETNI ŠKOLSKI ODMOR!

Redakcija

YU ISSN 0350-6207

6

ČOVJEK I SVEMIR

NAUČNO POPULARNI ČASOPIS

Časopis »Čovjek i svemir« izlazi 6 puta godišnje (u skladu sa školskom godinom). Pojedini broj stoji 10 dinara.
Za učenike u školama i ostale čitaoce koji časopis primaju organizirano (preko školskih povjerenika) pojedini broj stoji 7 dinara.

Astronomsko-astronautički časopis »Čovjek i svemir« izdaje Zvjezdarnica HPD u suradnji s Astronomsko-astro-
nautičkim društvom SRH Zagreb, Opatička 22. Časopis izlazi 6 puta godišnje. Godišnja pretplata iznosi 60 n. din. Poje-
dini broj stoji 10 n. d. Za učenike, koji časopis primaju preko povjerenika u školi pojedini broj stoji 7 n. din. (godišnje
42 n. din. polugodišnje 21 n. din.). Povjerenikom časopisa može postati svaki nastavnik (a i učenik) ako želi na svojoj
školi propagirati naš časopis te prikupi barem 5 pretplatnika i redovito za njih šalje pretplatu nakon primitka
svakog pojedinog broja časopisa. (U tom slučaju povjerenik dobiva besplatno jedan primjerak časopisa i naknadu za
poštanske troškove). Povjerenik koji prikupi 10 ili više pretplatnika, dobiva dva, povjerenik s 50 ili više pretplatnika —
tri, a povjerenik sa 100 ili više pretplatnika — četiri primjerka časopisa besplatno i naknadu poštanskih troškova. Pret-
plata se šalje nakon svakog primljenog broja čekovnom uputnicom koja se već nalazi u paketu u kojem dolazi časo-
pis. Broj čekovnog računa glasi: Zvjezdarnica — Zagreb, 30105-603-7379. Časopis se naručuje na adresu: Zvjezdarnica,
41001 Zagreb, Opatička 22, poštanski pretinac 943 (tel.-041-33393).
Savjet časopisa: dr Gabrijel Divjanović, Stjepan Malović, ing. Damir Mikuličić, dr Dragan Miličić, dr Goran
Pichler i dr Vladimir Ruždjak.
Redakcijski odbor: glavni i odgovorni urednik prof. Zdenko Marković, pomoćnik glavnog urednika prof.
Marija Divjanović, članovi redakcije: inž. Zlatko Britvić, Gustav Kren i dr Vladis Vujnović, grafička oprema Marijan
Machala.
Uprava časopisa: Ernest Brajder.
TISAK NIŠRO »VJESNIK« — ZAGREB

Još jedan pokušaj objašnjenja nastanka ledenih doba na Zemlji

LEDENA DOBA- IZ SVEMIRA?

O postanku ledenih doba postoje mnogobrojna mišljenja, pretpostavke i teorije. Ma koliko da ih ima, dijele se u one koje povod za ledena doba traže na samoj Zemlji, i one koje povod traže izvan Zemlje. Naravno, stanje vanjskih dijelova Zemlje — tla, vodenih i zračnih masa — odlučuje da li će neki poticaj, nutarnji ili vanjski, dovesti do zahlađenja i oledenjenja. Kada bi kojim slučajem Zemlja bila bez vode a njena kora usijana, ne bismo mogli zamisliti nikakav mehanizam koji dovodi do povremene pojave leda. S druge strane, hladna atmosfera i tekuća voda na planetu, nužan su uvjet da do zaleđenja dođe!

Što je ledeno doba značilo? U vrijeme ledenog doba vječni sniježni pokrov kretao se od polarnih krajeva prema jugu Evrope, a spuštala se i granica vječnog leda i snijega s visokih planina u nizine. Klima je postajala surova, led je okivao jezera i rijeke i prosječna je temperatura zraka u umjernim geografskim širinama, tj. od 40° do 60° sjeverne geografske širine, padala ispod nule. Ustvari to su bile velike ekološke katastrofe za koje ne znamo kako bi djelovale na današnju civilizaciju.

Netko bi mogao pomisliti da su ledena doba stvar daleke prošlosti, no nisu. Ona su karakteristična tek za nedavnu geološku povijest, za posljednjih nekoliko milijuna godina. Starost ledenjaka Antarktike nije veća od 4 milijuna godina. Zemlja je stara više od 4,5 milijardi godina, a bolje je proučeno tek zadnjih 600 milijuna godina, od početka geološkog doba paleozoika. Sigurno je da je od početka paleozoika klima bila veoma topla, pa su u umjerenim geografskim šireinama vladale godišnje temperature između 20 i 30°C. Jednako visoke temperature zadržale su se do pod kraj tercijara, prije nekoliko milijuna godina. Otada je, zbog do sada nepoznatog razloga, temperatura zračnih masa i voda svjetskog oceana pala i zadržala se negdje oko prosječnih 10°C. Takve temperature postale su, izgleda, preduvjetom ledenih doba. I ledena doba su nastupala u valovima zahlađenja, manjim ili većim. Ukupno je bilo 4—5 ledenih doba. Dakle, najprije je u »posljednjim« trenucima Zemljina razvoja godišnja temperatura pala na današnju, a zatim su nastupala jača zahlađenja s glacijacijom (oledenjenjem). Posljednji ledeni period počeo je polakim zahlađenjem prije nekih 40 000 godina, temperatura je najjače padala između 32 000 i 29 000 godina, a najniže temperature vladale su od prije 25 000 do prije 10 000 godina. Kako se vidi, samo ledeno doba traje nekoliko desetaka tisuća godina, a pad temperature dulji je od povrata na početnu razinu. Sada se nalazimo, zajedno s pisanom povijesti, u periodu poslije oledenjenja, odnosno ako gledamo na pravilnost ponavljanja ledenih doba — u jednom od među-ledenih doba!

Postavljaju se dva osnovna pitanja: što je bilo razlogom da se nakon dugog niza milijuna godina prosječna temperatura zraka drastično snizi i omogući dalja jača zahlađenja, te drugo, što je povodom ovih daljih jačih zahlađenja koja nazivamo ledenim dobima? Mi ćemo se ograničiti na teorije koje se odnose na drugo pitanje, imajući u vidu da se neke od njih mogu koristiti i za razrješavanje prvoga pitanja.

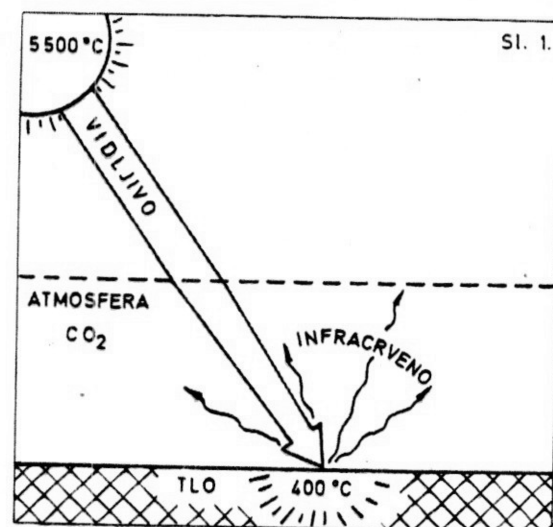
Početak svakog ledenog doba mogao je biti uzrokovan promjenama u geografskoj karti planeta. Sve one geološke promjene koje bi mijenjale putove topline, topline prenošene vjetrovima ili morskim strujama, mogle su za sobom povesti u lancu uzroka i posljedica sve jače zahlađenje, dok se god uzroci i posljedice ne izravnaju. Izdizanje planina moglo je skrenuti vjetrove i dovesti do promjene u cirkulaciji atmosfere, tako da dođe do lokalnog zahlađenja. Isto su tako promjene u podmorskom reljefu — otvaranje prolaza među kontinentima, ili obratno, podizanje podmorskih pragova — mogle skrenuti vodene tokove i promijeniti put kojim se toplina prenosi po globusu i u godišnjem ciklusu izravnava. U kojoj mjeri su ovakve geografske promjene utjecale na oledenjenja, teško je procijeniti. Ledena doba nisu pojava u davnim vremenskim razdobljima. U posljednjem geološkom dobu, kvartaru, već je formiran suvremeni raspored planinskih masiva i morskih dubina, te se u reljefu poslije toga događaju samo manje »korekcije«.

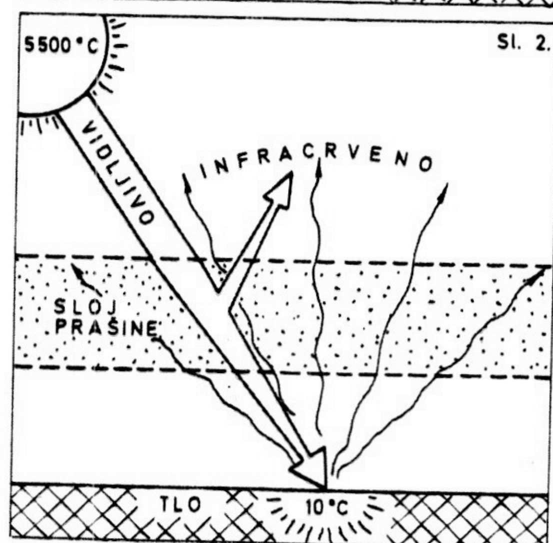
Teorija o geografskim promjenama kao povodima ledenih doba je teorija malih koraka. U njima, male se promjene polako, dodavanjem, sabiraju u velike promjene. Tok razvijanja ledenih doba govori u korist sporog aku-

muliranja promjena, jer ulazak u ledeno doba traje dulje od njegova prestanka. Val hladnoće prolazi brže nego što je došao. No geografsko-klimatske promjene kao da nemaju dovoljan intenzitet. Zato se javljaju druge teorije, koje povod oledenjenjima nastoje naći u promjenljivom dotoku Sunčeve topline. Kako bi do promjene osunčenja moglo doći? Postoje dva puta. Ili samo Sunce ne zrači uvijek jednako, ili se između Sunca i Zemljine površine isprijeći prepreka koja povremeno, u navratima, mijenja dotok energije do površine.

Promjena Sunčeva zračenja očito je svemirski faktor. Da li je Sunčevo zračenje promjenljivo? Astronomija dobro poznaje zvijezde i znade da mnoge od njih ne zrače uvijek jednako, a pogotovo da se to zračenje mora u duljim vremenskim razmacima mijenjati. No ipak velika većina zvijezda zrači jednakim tempom milijardama godina, a i Sunce se nalazi u tom sretnom dobu u koje je ušlo nakon formiranja, i ne postoji razlog da se zračenje Sunca mijenja još nekoliko milijardi godina. Današnja znanost ne zna za takav razlog. Nije svakako na odmet zadržati u pripravi i tu hipotezu, osobito ako se traži odgovor na pitanje zašto je došlo do velikog sniženja temperatura krajem tercijara.

Kako dolazi do promjene toplotnog režima planeta kada se između Sunca i tla uspostavi prepreka? Pritom se ne misli na krutu prepreku koja bi odbijala svo Sunčevo zračenje. Dapače, ovisno o karakteru prepreke, toplotni režim planeta bi se mogao tako promijeniti, da uključi i oledenjenja i jaka zatopljenja. O tome se, što više, upravo i govori u posljednje vrijeme kada se razmatra ljudski utjecaj na geosferu. Čovjek je u stanju da na razini svoje tehnologije proizvede takve prepreke! No ponovimo: prepreka može imati takav efekt da dovede do otopljenja; taj se efekt naziva efektnom staklenika; suprotni efekt koji vodi oledenjenju, nazivamo efektom anti-staklenika. Jedan i drugi efekt možemo veoma jednostavno ocrtati. Efekt staklenika je već doveo do vrlo visokih temperatura na Veneri.





Efekt staklenika — zagrijavanje atmosfere, i suprotan efekt — hlađenje atmosfere.

Postoji li na nekom planetu efekt anti-staklenika, ne znamo. Fizičke osnove ova dva efekta ćemo najlakše opisati ako ne samo Sunce već i Zemljino tlo, tlo planeta, shvatimo kao izvor topline. Izvor topline koji se nalzi na višoj temperaturi, isijava toplinu tako što šalje elektromagnetske valove kraće valne duljine. Sunce na temperaturi od oko 5500 stupnjeva isijava vidljivu svjetlost. A kakav je izvor topline Zemljino tlo? Ono je na mnogo nižoj temperaturi od Sunca pa isijava elektromagnetske valove mnogo većih valjnih duljina, tj. u infracrvenom području spektra. Za naše oči tlo nije usijano, no kad bismo imali oči osjetljive za infracrveno, tada bismo vidjeli da jeste »usijano«.

Svjetlost koja dolazi sa Sunca prolazi kroz atmosferu i zagrijava tlo. Tlo zrači infracrvene valove (sl. 1) Infracrveni valovi struje prema atmosferi, ali kroz nju ne prolaze. Atmosfera ne propušta infracrvene valove onda, ako u njoj ima dosta ugključnog dioksida. Ugljični dioksid apsorbira infracrvene valove. Upravo takav slučaj imamo na Veneri. Njezina je atmosfera sastavljena pretežno od ugljičnog dioksida i efekt staklenika je jako izražen. Velika količina topline stalno je zarobljena u toj atmosferi i površina Venere je na temperaturi od oko 400°C. Do zagrijavanja Venere došlo je u davno vrijeme, kada je formirana atmosfera od ugljičnog dioksida. Danas je Venerina atmosfera u toplinskoj ravnoteži — onoliko topline koliko padne na Veneru, toliko Venera isijie u svemir iz gornjih, hladnijih dijelova atmosfere. No kada bi ugljičnog dioksida ponestalo, infracrveno zračenje tla odlazilo bi slobodno u svemir i tlo bi se hladilo. S hlađenjem isijavalo bi sve manje; toplinska ravnoteža nastupila bi onda kada bi temperatura tla pala dovoljno nisko, tj. onda kada samo tlo postaje slabim izvorom topline.

Da bi došlo do suprotnog efekta, efekta anti-staklenika, prepreka mora izmijeniti ulogu: vidljivo zračenje Sunca mora slabiti a infracrveno zračenje tla mora se nesmetano propuštati u svemir. »Prepreka« je ovdje suprotnih svojstava što se tiče vidljivog i infracrvenog zračenja nego što je bila u slučaju staklenika. Smanjena količina svjetlosti zagrijava tlo (sl. 2). Zagrijano tlo zrači infracrvene valove, a oni prolaze kroz atmosferu i oblake. Kakva mora biti atmosfera i od kakvih se čestica moraju sastojati oblaci za takvu vrst »prepreke«? U Zemljinoj atmosferi ima malo ugljičnog dioksida, pa ona za razliku od Venerine atmosfere dobro propušta infracrveno. Oblaci koji odbijaju vidljivu svjetlost mogu se sastojati od čestica prašine manjih od mikrometra. A izvor prašine mogu biti: vulkanska djelatnost, oblak galaktičke međuzvijezdane prašine ili oblak kometske prašine. Posljednja dva izvora jesu, naravno, svemirska.

O prva dva moguća izvora, vulkanskoj djelatnosti i međuzvjezdanim oblacima prašine, razmatra se već dulje vremena. Poznato je da su erupcije vulkana praćene izbacivanjem velikih količina sitnih čestica visoko u atmosferu. Izbačena prašina nošena je zračnim strujama i veoma polako, postupno, sjeda na tlo. No, pitanje je u slučaju ove vlastite Zemljine aktivnosti, kojega je intenziteta i da li je posljednjih milijuna godina aktivnost mogla biti takva da izbačena prašina bitno smanji prozračnost atmosfere. Kod svemirskih izvora prašine, mogućnosti su šire. Galaktički međuzvjezdani oblaci prašine vezani su uz spiralne krakove. Svaka spiralna galaktika, kao što je i naša, sadrži dobranu količinu prašine. Spiralni krakovi upravo i nastaju tamo gdje se tamni međuzvjezdani materijal zgušnjava, te zatim iz njega nastaju zvijezde. Kada se zvijezde razviju, ništa ih više ne veže za spiralne krakove — otpućuju se vlastitim





stazama kroz galaktiku i od vremena do vremena, opet zapadnu u neki spiralni krak, u neko područje praha. Suncu za obilazak glaktike treba oko 250 milijuna godina i pritom nužno prolazi kroz dijelove prašinskih oblaka. Raspored oblaka, njihovi razmaci i dimenzije, nisu određeni tako dobro da bi se Zemljina prošlost mogla točno rekonstruirati. (O toj hipotezi već je pisano u »Čovjeku i svemiru«.) O kometskom izvoru prašine, novo razmatranje se pojavilo nedavno, prošle godine, u dopisu, jednom od astronomskih časopisa. Moglo bi se odmah pomisliti da obzirom na važnost ovakva razmatranja moraju biti zaodjenuta u težak matematički aparat, u razvrstavanje niza grafikona i glomazan rječnik teških pojmova. Autori novog razmatranja, međutim, daju samo procjene događaja koji počinje kao astronomski događaj, a završava u obliku ledenog doba ili barem kratkotrajnog zahlađenja. Na kraju članka podrobnije ćemo se zadržati na kometskom izvoru prašine zato, jer je ideja veoma zanimljiva, astronomski proces veoma slikovit, i jer je jedan od autora veoma poznati astronom. Ako nitko od nas nije čuo za Wickramasinghe-a (Vajkremasinge), to si još može dopustiti, no za drugog autora čuli su svi astronomi, jer je to Fred Hoyle (Hojl).

Wickramasinghe i Hoyle nude nam veoma jasnu predodžbu: izvor svemirske prašine koja pada na Zemlju jesu kometi. U trenutku mora da se zapitamo, kako blizu mora prići komet Zemlji da bi je »zaprašio«, te kada se to dogodilo?

Kometska prašina ne vije se veoma daleko od kometa, ne više od daljine na kojoj se pruža kometski rep. Ustvari, prašina oblikuje tanak kotač koji se nalazi u ravnini kometske staze i u čijem je centru glava kometa. Ukoliko se dogodi da Zemlja prođe kroz tu ravninu staze, što nije često, ugleda se sloj prašine kao oštrica koja je uperena na suprotnu stranu od repa. Tada kažemo da vidimo »anti-rep«. No najviše prašine komet nosi u svojoj glavi, unutar kome. Zato, da bi se prašina pretočila s kometa na Zemlju, nema druge mogućnosti no da komet svojom glavom dodirne Zemlju. Glava prosječnog kometa kojo prolazi blizinom Zemlje velika je kao Zemlja, a može biti i veća. Ima li opasnosti u trenutku susreta? Masa kometa u obliku čvrste jezgre koncentrirana je u području veličine desetak kilometara, dok se koma s prahom širi na području od desetak tisuća kilometara. Dakle, Zemlja mora zaći jedino u nutarnje dijelove kome i ne mora se sudariti s jezgrom.

Autori ne odgovaraju na pitanje, koji je komet i kada dodirnuo Zemlju, jer to znanost nije u stanju odgovoriti. Pratimo li staze današnjih kometa, ne možemo im proračunati stazu u prošlosti od više stotina tisuća ili milijuna godina, jer se staze kometa lako mijenjaju. Na komete osim Sunca utječu i masivniji plamenti. Zato se autori služe računom vjerojatnosti koji omogućuje da se istina sagleda »otprilike«, u duljem vremenskom razmaku. Naravno, u obzir dolaze samo oni kometi koji se Suncu približe barem do udaljenosti na kojoj se nalazi Zemlja. Takvih se kometa godišnje nađe pet do šest. Zamislimo si kuglinu površinu koja opasuje Sunce na daljini gdje se nalazi Zemlja. Hoće li komet udariti u Zemlju onako kako smo zamislili, ovisi o tome, na kojemu mjestu probija tu kuglinu površinu. Veličina te površine lako se izračuna. Ako komet ulazi u kuglinu površinu tamo gdje se nalazi Zemlja, a Zemljina veličina je točno poznata — sudar se dogodio. Matematička je zadaća samo u tome da se proračuna kolika je šansa da komet udari u površinu veličine Zemlje onda, kada mu je na raspolaganju površina velike kugle opisane oko Sunca. Račun pokazuje da bi se kometi svakih 100 milijuna godina mogli sudariti sa Zemljom, baš tako da se koma i Zemljina atmosfera isprepletu. Tada prah kome zastaje u atmosferi umjesto da produži dalje s jezgrom, ili se pak i sama jazgra sruši i pritom iskopa meteorski krater.

Dalje se scenario odvija onako kako smo opisali u efektu anti-staklenika. Sloj prašine obuhvati cijelu Zemlju i odbija Sunčevu svjetlost. Onoliko svjetlosti koliko stigne do tla, zagrijava tlo, tlo isijava infracrvene valove koji se šire unaokolo, prolaze kroz oblak prašine i nestaju u svemiru. To je dokazano svojstvo međuzvjezdane prašine. Gledamo li u ravninu Kumovske Slame i prema njezinom središtu, vidokrug nam je ograničen; međuzvjezdana prašina upija vidljivu svjetlost. Istodobno, pronalazimo izvore u samom centru Kumovske Slame koji zrače infracrvene valove, jer infracrveni valovi prolaze kroz prašinu. Scenario je dakle napisan, i sada treba prirodu preispitati da li se ona s njime slaže, odnosno koji bi od »scenarija« odabrala za svoju ulogu. U tom »preispitivanju prirode« sastoji se napredovanje znanosti, a zadaća onih koji ispituju nije samo u tome da utvrde u kojoj se mjeri priroda slaže s idejom koju imamo o njoj, već da i utvrde, kako će se priroda vladati u budućnosti.

dr. Vladis Vujnović
suradnik Zvjezdarnice



MJESEC 1969. – 1979.

Jubilej astronautike: Ovoga ljeta navršit će se deset godina otkako se na Mjesec spustio američki brod »Orao« s astronautima

Mnogi od naših čitatelja bili su još mala djeca kad se to dogodilo. Neki će se ipak možda sjećati. Upravo se navršava deset godina od onog 21. srpnja 1969. kad su prvi ljudi stupili nogom na Mjesec.

Bio je to velik događaj o kojem su novine pisale preko cijele prve stane, a mnogi probdjeli noć uz televizor koji je prenosio izravnu sliku spuštanja na Mjesec.

Čovjek je uspio dosegnuti zvijezde. Istina tek samo najbliže mu nebesko tijelo, Mjesec, ali ipak. Bio je to trijumf ljudskog znanja i tehnike. Najveći tehnički pothvat u povijesti.

Netko je bio tada izračunao da nakon spuštanja broda »Apollo« na Mjesec treba tamošnjoj prašini nekoliko tjedana dok se opet ne slegne na mjesto iz kojeg su je iz eonskog mira probudili mlazovi raketnih motora. Fina Mjesečeva prašina ipak se već davno slegla na Mjesecu, no na izvjestan simbolički način neće se nikada. Zauvijek će prvo spuštanje na Mjesec ostati kao datum, kao neki miljokaz na vremenskoj cesti kojom je čovjek tek kročio prema zvjezdanom prostoru. Njegov prvi korak.

Danas, poslije deset godina, Mjesec kao da je napušten, zaboravljen, prepušten opet samome sebi, da nam sjaji u noćima kao simbol zaljubljenih i fokus psećeg laveža. Rakete ga više ne uznemiruju i čini se kao da čovjek nikad nije ni bio na njemu, kao da je to bila neka odsanjana bajka iz davnih vremena, iz doba kad se htjelo dosegnuti nešto nedokučivo, kad se skočilo, skočilo visoko, zadnjim snagama i strašnim naporom samo zato da se — skoči.

Doista, let na Mjesec došao je ispred svoga vremena, bio je to neki prenapregnuti koncentrat iscijeđen iz žila još neuravnoteženog našeg doba. I mnogo toga što se još događa na Zemlji onemogućava nam da potpuno uživamo u ljepoti uspjeha prvog leta do nekog nebeskog tijela.

Pa ipak, ovaj jubilej, ovaj rođendan deseti, podsjeća nas što sve možemo kad hoćemo i što bismo sve mogli postići i na drugim poljima kad bismo svoja htijenja oplemenili. Let na Mjesec bio je rezultat trke za prestiž između dviju svjetskih velesila i sada, kad se zna pobjednik, i jedna i druga strana izgubile su interes za Mjesec.

Njega budućnost tek čeka. Jednoga dana, Mjesec će postati sastavni dio Zemlje. Kao novi kontinent. Sada, njega su samo dodirnuli prvi osvajači, bili i otišli, pokazali što mogu i povukli se natrag u zemaljsko gnijezdo u kojem još treba mnogo toga počistiti prije nego li će čovjek biti u stanju da osnuje, jednoga dana, kako reče Wells, »carstvo među zvijezdama«.

D. M.

ZAŠTO NAM SE 'SVEMIRCI' IPAK NE JAVLJAJU?

Čovjeku, koji je oko Nove godine pratio dnevnu štampu, moralo se pričiniti kao da su tih dana »leteći tanjuri« i »svemirci« učinili pravu invaziju na planet Zemlju. I naš je časopis donio o tome kraći osvrt. Ali, mnogi naši čitaoci traže u svojim pismima uredništvu da se u našem časopisu malo opširnije iznese što misle astronomi o tom problemu kojemu čak i dnevna štampa poklanja toliko značajnu pažnju.

Problem postojanja ili nepostojanja života na drugim svemirskim svjetovima zanima ljude od najdavnijih vremena — upravo odonda otkako se rodila ljudska misao i otkako je čovjek počeo razmišljati o svijetu, životu i svemiru. Problem — da li smo sami i jedini u svekolikom svemiru, ili u njemu ipak imamo nekakve »braće« ili barem nekih »daljnjih rođaka« (recimo makar i nekih »svemirskih gorila«, »godzila« ili nečeg tomu sličnog) — zanima i učenjake, i filozofe, i čovjeka religioznog i čovjeka ateistu — zanima svakoga na svoj način. Iako tu prirodna ljudska radoznalost igra glavnu ulogu, nije sve ni samo u radoznalosti: ateistu bi bio itekako jak argumenat za njegovo gledanje na svijet, kad bi u svemiru postojalo mnoštvo drugih razumnih civilizacija, jer, onda, mi, dvonošci na ovom planetu, ne bismo bili baš kao neki izuzetni »narod odabrani«.

Naprotiv, religioznom bi čovjeku nekako više odgovaralo da smo mi ljudi jedini razumni stvorovi i da u čitavom svemiru nema ničega što bi bilo ma i slično nama. Jer, tada život ne bi bio prirodna pojava u svemiru, nego bi izgledao kao neki misterij. A što je misteriozno — spada svakako prije u tabor religije nego u tabor racionalne znanosti...

Ali, osim religioznih ljudi i beskompromisnih ateista ima i takvih ljudi koji se (formalno) ne opredjeljuju ni za kakve dogmatske »tabore«, nego traže samo ono, što je u toj čitavoj stvari — istina. Nije važno što će i istinu, vjerojatno, svatko pokušati tumačiti na svoj način. Najvažnije je da se istina ipak zna!

A problem postojanja života na drugim svemirskim svjetovima upravo je, nažalost, jedan od onih krupnih problema svijeta i života o kojima se istina još ne zna...

Za ljude od nauke prvo je pitanje koje će oni postaviti u vezi s problemom života u svemiru: **Ako postoji — zašto nam se ne jave putem radio-poruke?**

Dosta smo se već naslušali lijepih priča kako nam na letećim tanjurima svaki čas dolaze u goste »svemirci« kao da idu na neki nedjeljni »svemirski vikend«. Bilo je tu čak i opisa očevidaca koji su »intervjuirali« svemirce pa čak i pili s njima crnu kavu...

To su priče za djecu (— a pritom ne zaboravimo da na ovom planetu ima dosta i »odrasle djece«). Svakom čovjeku koji je imalo upućen u nauku i suvremenu tehniku, jasno je kao dan da je neprispodobivo lakše (i to — barem milijun puta lakše!) poslati na velike svemirske daljine radiosignal nego raketu ili »leteći tanjur«.

I kako sada da vjerujemo da će razumna bića s drugih svemirskih svjetova najprije učiniti upravo ono što je milijun puta teže umjesto da učine ono što je milijun puta lakše?

Astronomi svojim divovskim radioteleskopima već godinama »prisluškuju« svemir, ali do sada još ništa nisu čuli. Ustvari, da kažemo istinu: prije desetak godina čuli su astronomi u Cambridgeu prvi puta neke »sistematske« signale iz svemira, pa su ih nazvali »signalima malih zelenih ljudi«. No, nakon pomnog proučavanja utvrdilo se da su to, zapravo signali s jedne nove vrste zvijezda (»pulsara«) koje su tada baš pomoću tih signala i bile otkrivene.

Dakle, do sada nismo iz svemira primili niti jednu radio poruku koju bismo mogli pripisati razumnim bićima.

Naravno, to još nije niti izdaleka stopostotni dokaz da na drugim svemirskim svjetovima nema razumnih bića.

Iako je neprispodobivo lakše poslati na velike svemirske daljine radio poruku, nego raketu ili leteći tanjur, ipak se tu pred čovjeka isprečuju upravo gorostasne zapreke, a te su u prvom redu — svemirski prostor i svemirsko vrijeme.

Da je »Krapinac« imao u svojoj spilji radiostanicu od nekoliko milijuna kilovata...

Do najbliže zvijezde »Proksime Centauri« koja je od nas daleko 40 bilijuna kilometara, radiosignal treba putovati 4,2 godine, dakle, uz poruku i odgovor trebalo bi oko 8 i po godina. Ali, Proksima Centauri sa svojih 4 godine svjetlosti daljine, zapravo nam je (u astronomskom smislu) »pred nosom« jer većina zvijezda u našoj Galaktici udaljena je od nas preko 30.000 godina svjetlosti. Naravno, ne možemo očekivati da ima života baš na najbližim nam zvjezdanim sustavima, a ako uzmemo za »signaliziranje« prosjek galaktičke udaljenosti od 30-tak tisuća godina — onda je pred nama ovakav računčić: 30.000 godina za poruku i još toliko za odgovor — to je oko 60.000 godina. No, tada još nije bilo ni čovjeka na ovom planetu. A Krapinski pračovjek, koji je otprilike tada živio u svojoj pećini Hušnjakovo kraj Krapine u Hrvatskom zagorju, nije još znao niti napraviti obični zemljani lonac, a kamoli radiostanicu sa snagom od kojih milijun kilovata...

Zujkanje komarca u kovačnici kiklopa...

No, reći će netko — a zašto baš tu treba biti »pitanje i odgovor«? Ako nismo mogli »pravovremeno« poslati pitanje, odnosno poruku, zašto se ne bismo zadovoljili i sa samim slušanjem. Jer, »oni drugi« mogu biti teh-





nički, daleko ne samo iznad Krapinca nego i iznad nas »civiliziranih« ljudi, pa su nam već odavno mogli štošta toga poručiti »svemirskim brzojavom«.

Kolikogod je ovaj prigovor logičan, ipak moramo konstatirati — da, lijepo je to zamišljeno, ali ne čujemo baš nikakve poruke!

Sada, i za to se može naći dosta »razloga«: divovske zvijezde pa i čitave galaktike šalju (emitiraju, ili kako astronomi vole reći »zrače«) elektromagnetske valove ogromnih, upravo nezamislivih snaga u uspoređenju s »umjetnim radiostanicama«. I »glasanje« najjačih zemaljskih radio-stanica izgleda nam — u uspoređenju sa zračenjem divovskih zvijezda i galaktika — kao zujkanje sićušnog komarca negdje u kutu džinovske »svemirske kovačnice« u kojoj svemirski kiklopi iz sve snage udaraju ogromnim batovima u neke goleme kotlove.

Možda k nama i dolaze signali, ali mi nismo još u stanju da ih našim sadašnjim prijenosnicima odvojimo od zaglušujuće »svemirske buke«.



A ako je svemir 10 ili 100 puta veći nego što danas mislimo?

U vezi s fantastično golemim svemirskim udaljenostima, ljudi prave račune kao da su te daljine — iako nezamislivo ogromne — »konačna riječ nauke«. Ali, tko nam može garantirati da vidljiv svemir nije možda 10 ili 100 puta veći nego što danas mislimo?

Neka nas malko pouči povijest astronomije: veliki Kopernik je u svoje doba smatrao da su zvijezde udaljene oko 500 astronomskih jedinica (tj. udaljenosti Sunce — Zemlja.) A danas znamo da su samo u našoj Galaktici, a da o drugim dalekim galaktikama i ne govorimo, zvijezde prosječno od nas udaljene barem 30.000 godina svjetlosti. A to je četiri milijuna puta više nego što je u svoje doba mislio genijalni Kopernik, jedan od najvećih umova čovječanstva.

No, netko će reći da Kopernik nije imao tako savršene instrumente kao suvremeni astronomi. A što da onda kažemo na činjenicu da je prije dvadesetak godina Walter Baade sa zvjezdarnice Mount Palomar zaprepastio suvremene astronome (koji su svi imali i suvremene instrumente!) otkrićem, da je vangalaktički svemir barem dva puta veći nego što se dotada mislilo...

Tko zna neće li ljudsku misao u bližoj ili daljoj budućnosti zaprepastiti još poneki »Kopernikansko-Baadeovski obrat« u spoznaji svemirskog prostora?

»Vodencvijet« u vječnosti svemirskog vremena

Vidjeli smo kolika je svemirski prostor zagonetka za čovjekovo snalaženja u kozmičkim relacijama. Ali, ima tu jedna još daleko veća zagonetka, a to je — svemirsko vrijeme.

U astronomskim je krugovima dobro poznata izreka čuvenog francuskog astronoma Flammariona — da je čitava povijest ljudske civilizacije samo jedan »treptaj oka« u uspoređenju sa starošću svemira.

Evo, kako izgleda — malko obučena u matematičko ruho — ta lijepa misao Camillea Flammariona:

Ako prihvatimo mišljenje nekih astronoma da je vidljivi tj. danas poznati nam svemir »star« oko 30 milijardi godina i ako uzmemo da je ova naša ljudska civilizacija stara oko 3.000 godina, onda ta takozvana civilizacija na ovom dičnom planetu iznosi — ne ni milijuntinu, nego tek jednu desetinu od milijuntine pretpostavljene starosti vidljivog svemira!

Teško je shvatiti što to znači.

Ima na ovom planetu jedan insekt, vodencvijet čiji cijeli život (a to je zapravo njegov »svadbeni let«) traje vrlo kratko vrijeme, svakako manje od jednog proljetnog poslijepodneva ili predvečerja. Vodencvijet ne zna čak ni da je toga dana bilo jutro niti da će poslije njegove svadbe i njegova kratkotrajnog života brzo zaći Sunce za horizont. Još manje vodencvijet zna da je i jučer bio isto takav dan kao i danas, a on, naravno, ni ne sanja da je, recimo, gornji dio Dunava nekad utjecao u »Panonsko more« ili da je u davnoj davnini golemi ocean Tetis prekrivao golemo područje koje se prostiralo od Pirineja do Himalaja, a iz kojeg se kasnije izdiglo kopno na kojem se danas nalazi veliki dio Evrope i Azije...

Možda je i ovo čovječanstvo na našem planetu kao neki »vodencvijet« na pozornici svemirske vječnosti, pa nam je možda netko već i poslao signal, ali taj je mogao stići i za jedan »treptaj oka« ranije nego što smo divno poletjeli na svadbeni let zvani »civilizacija«...

Tko zna?

A ako nam ipak dođu — da li će to biti »ljudožderi«?

Sa psihološkog je gledišta zanimljivo kako relativno znatan broj ljudi strahuje — ako nam dođu neka strana bića iz svemira — da bi to mogla biti neka opaka čudovišta, odnosno neki »ljudožderi«. Kažemo zato da je to zanimljivo s psihološkog gledišta jer je takvo shvaćanje školski primjer tzv. mehanizma »projekcije« čiju suštinu lijepo prikazuje ona narodna: »Lopovu je svatko lopov, a pošten nikada ni ne misli na zlo«.

Dakako, da pri takvom shvaćanju i faktori straha i neizvjesnosti igraju određenu ulogu. Međutim, radi postizanja izvjesnog »psihološkog paradoksa« pokušajmo »obrnuti« sliku: zamislimo da se kao predstavnik ljudskog roda s planeta Zemlje grupa okorjelih gangstera iskrca na nekom planetu i nabasa tamo na grupu miroljubivih i dobroćudnih (i nenaoružanih!) bića bogato okićenih masom naušnica, ogrlica i narukvica od debelog zlata i raskošnim dijademima od najskupocjenijih dragulja.

I pitamo se — tko bi se tu imao koga bojati. Suvišno je i reći tko bi tu bio zgranut zbog nečije lakomosti i okrutnosti.

A što su, uostalom, radili naši slavni konkvistadori kad su »kao otkrivači novih svjetova« upali u zemlju srebrom bogatih Azteka i dobroćudnih Inka? A što su činili čak i u najnovije

doba neki monstrumi s malom i nedužnom djecom »nearijevaca« u plinskim komorama....

A što se tiče osvajanja svemira, mi smo već i pri našim prvim koracima pokazali svoje »civilizirano« lice: zašto se posade svemirskih brodova sastoje — uglavnom od vojnika? Zašto svemirom kruže sateliti nakrcani hidrogenskim bombama?

Ratnici će prije razoriti ovaj planet nego što će pronijeti kulturu ovog našeg svijeta u svemirske dimenzije. Uostalom, sami vojnici su tu najmanje krivi. Vojnici rade samo ono što im narede oni koji ih plaćaju i odgajaju za određene svrhe.

Čovječanstvu je kao cjelini dužnost da konačno preispita etičku »vrijednost« svog zoološkog nasljeđa.

Veliki je Einstein jednom rekao: »Prava vrijednost čovjeka sastoji se u tome, u kojoj mjeri je i u kojem smislu smogao da se oslobodi svoga ja.«

Einstein sigurno nije bio učenik velikog indijskog mislioca Gautame Buddhe, ali se ipak, kako vidimo, svojom dubokom misaonošću vinuo od onog »zaravanka višeg života« koji neki nazivaju »nirvana« a drugi to isto definiraju poznatim riječima: »Tko hoće da spasi svoj život — neka ga izgubi«...

I napokon, pri kraju našeg razgovora o »svemircima« da postavimo još jedno pitanje »sveznajućem« Dänikenu (po kojem je čovječanstvo nastalo pomoću poznavanja genetskog koda od strane svemiraca i njihovim »božanskim ukrštavanjem« sa zemaljskim poludivljacima).

Kad su nas već stvorili »polubožanski« svemirci iskoristivši svoje poznavanje »svemogućeg genetskog koda« — što onda nisu stvorili jedno malko ljudskije čovječanstvo, razumnije i ljudskije čovječanstvo, koje bi pred licem svemira moglo postići više poštovanja zbog svog stvaralaštva nego sažaljenje zbog svog zoološkog nasljeđa?

Dr Gabrijel Divjanović

RAZVITAK HELIOENERGETIKE U SAD

Hoće li Sunčeva energija zamijeniti zemaljske energetske izvore?

Kako fizičar L. Kulčar obavještáva čitatelje časopisa »Kozmos«, helioenergetika će biti energetika budućnosti. Izvodi to iz jednostavnog podatka da je to »najrasprostranjenija« energija i da Sunce na teritorij SAD isijava godišnje više od 10^{16} kwh energije, a cjelokupna potrošnja energije u SAD, u godini 1950. iznosila je nekih 10^{13} kwh, dok će potreba energije u 2000. godini biti cca 10^{14} kwh.

U istom članku navedeni fizičar prikazuje postupke kojima se SAD već sada spremaju i koje usavršavaju kako bi pronašli najjednostavniji i najbolji način korištenja, akumuliranja i transportiranja te energije.

Uspoređivanjem potrebe i potrošnje energije on dolazi do zanimljivih podataka. Ako bi se u godini 1980. uspjelo u SAD pokriti samo 1% energetskih potreba s energijom dobivenom od Sunca, značilo bi to uštedu od cca 6,4 milijuna m³ nafte. Isti taj postotak uštede u 1983. godini iznosio bi već najmanje 16.000.000 m³ nafte!

Zato nije ni čudo da institucija »ERDA« (Energy Res. and Development) tvrdi da postoje realne mogućnosti da bi helioenergetika do 2000. godine osiguravala 7% energetičkih potreba SAD. Do godine 2020. taj će postotak porasti na 25%, a do godine 2075. čak na 50%! Radi usporedbe objavljuje L. Kulčar i godišnji budžet »ERDE« koji je 1976. godine iznosio oko 70 milijuna dolara, a 1978. godine već 90 milijuna. Istodobno je i »NASA« već 1973. godine trošila oko 2,5 milijuna dolara na slična istraživanja, a danas se već ovaj iznos popeo na preko 30 milijuna dolara godišnje!

U SAD je 1976. godine postojalo oko 200 zgrada u kojima se koristila Sunčeva energija za zagrijavanje i klimatizaciju. Do godine 1980. bit će broj tih objekata sigurno 250.000, a do godine 1985. oko 2,500.000 Takvom brzinom raste interes, ali razvijaju se i tehničke mogućnosti korištenja Sunčeve energije u svakodnevnom životu. Na ovakav trend sigurno će utjecati i cijena potrebnih instalacija. Dok danas jedan helioenergetički uređaj stoji prosječno 3.000 do 8.000 dolara, pretpostavlja se da će se upotrebom nove tehnologije a naročito korištenjem novih materijala ta cijena sniziti na svega 2.500 dolara po uređaju. Budući da se računa da će do godine 2000. broj tih uređaja doseći oko 25 milijuna komada, to će sigurno i tako povećana proizvodnja uz naprijed navedeno također utjecati na cijenu.

Veliku pažnju pri razvoju helioenergetike pridaje se također izradi i usavršavanju baterija koje će pretvarati Sunčevu energiju u električnu. Učinak takvih baterija godišnje iznosi oko 150 kwh/m². Za sada se izrađuju u dvije varijante, jedna za svemirske, a druga za zemaljske potrebe. Cijena im je 20.000 dolara po kvadratnom metru za potrebe svemirskih istraživanja, a svega 2.000 dolara za zemaljske potrebe.

NASA priprema, kao što je poznato, i izgradnju Sunčeve električne centrale u zemljinoj orbiti (o tome smo pisali u broju 3 našeg časopisa). Sastojala bi se iz dva međusobno spojena fotovoltična članka, a svaki članak bi trebao imati površinu od više kvadratnih kilometara. Stvorena električna energija bi se prenosila na Zemlju pomoću mikrovalnog odašiljača posredstvom pokretne antene za odašiljanje, dok bi se na Zemlji tako proizvedena električna energija primala također pomoću jedne posebne antene. Čista izlazna snaga trebala bi prema proračunima doseći oko 5.000 MW. Tako bi se pomoću Sunčeve energije znatno smanjio akutni problem ograničenih izvora energije na našem planetu.

Priopćio:
Danko Batcha

Povodom dodjeljivanja Nobelove nagrade dvojici radio-astronoma:

MIKROVALNO POZADINSKO ZRAČENJE - POGLED U PROŠLOST SVEMIRA

Nobelova nagrada za fiziku — »hladna veza«

Nobelovu nagradu za fiziku, za 1978. godinu, dobili su pored sovjetskog fizičara Pjotra Kapice (za izuzetan doprinos na području fizike niskih temperatura) i dvojica američkih radio-astronoma: dr Arno Penzias i dr. Robert W. Wilson, koji rade u istraživačkim odjelima Bellovih telefonskih laboratorija. (O tome smo ukratko izvjestili u broju 2, 1978/79. našeg časopisa). Oni su otkrili kozmičko mikrovalno pozadinsko zračenje 1965. god., što je omogućilo astronomima da odrede »temperaturu« svemira, koja je jedva nešto ispod 3 stupnja Kelvina. Ovaj fon niskotemperaturnog zračenja objašnjava se kao ostatak »vatrene lopte« čijom je gigantskom eksplozijom (prema teoriji »Velikog praska«) stvoren naš sadašnji svemir. Otkriće ovog pozadinskog zračenja smatraju mnogi astronomi najvažnijim pojedinačnim opažanjem koje je učinjeno u proteklih pedeset godina. Međutim Arno Penzias i Robert Wilson vjerojatno bi bili prvi, koji bi se složili da duguju svoje otkriće mikrovalnog kozmičkog zračenja u velikoj mjeri — sretnom slučaju.

»Kozmička sreća« u Bellovim laboratorijima

Bellovi telefonski laboratoriji iz New Jersey-a, mogu se pohvaliti sa znatnim brojem nobelovaca među svojim prijašnjim znanstvenim osobljem, što pokazuje da istraživanja u komunikacijskoj tehnici dodiruju fundamentalna pita-



Arno Penzias (u prednjem planu) i Robert Wilson ispred rog antene u Holmdelu, kojom su otkrili kozmičko mikrovalno pozadinsko zračenje 1965. god. za vrijeme eksperimenata s prvim komunikacijskim satelitima, za što su 1978. god. nagrađeni Nobelovom nagradom za fiziku.

nja fizike. U Bellovim laboratorijima (bolje reći na teritoriju Bellovih laboratorija) su također sasvim slučajno učinjena dva od najvažnijih astronomskih otkrića ovoga stoljeća, od kojih je jedno tema našega članka. Telefonska kompanija nije na prvi pogled zainteresirana za zvijezde, ali je veoma zainteresirana da šum na telefonskim linijama bude što manji.

Godine 1931-32. u Holmdelu, New Jersey, Karl Jansky, radio-inženjer u Bellovim laboratorijima, je upotrebljavajući antenu pomalo neobičnog oblika postavljenu na kružnoj tračnici, tražívao izvore šuma u radio-telefonskim linijama. Antena i prijemnik bili su podešeni za rad na valnoj duljini od 14,6 metara. On je tada otkrio da jedan dio šuma potječe od radio valova iz naše galaktike — Mliječnog Puta. To je bio početak radio-astronomije. U to vrijeme nije bilo ni interesa, a ni razvijene tehnologije, što bi omogućilo daljnja istraživanja — sve do poslije II svjetskog rata. Ali to otkriće dovelo je konačno do današnje radio-astronomije i do promjene našeg gledanja na svekoliki svemir.

Povijest se ponovila na sasvim nevjerojatan način, 1965. godine. Do tada su sateliti još bili velika novost u komunikacijama, a Bellovi laboratoriji bili su uključeni u pokuse s prvim eksperimentalnim telekomunikacijskim satelitima: »Echo« i »Telstar«.

Za potrebe ispitivanja satelitskih komunikacija, sagrađena je u Holmdelu pomična rog-antena izvanredne osjetljivosti; otprilike jednu milju daleko od mjesta gdje je 1931/32. god. stajala antena s kojom je Karl Jansky detektirao radio šum koji je potjecao iz naše galaktike — Mliječnog Puta.

Rog-antena i njena elektronička oprema sadržavali su vrlo osjetljivi prijemnik za mikrovalove tj. radio valove valne duljine od nekoliko centimetara (i manje). Pod mikrovalovima, u užem smislu, podrazumijevamo centimetarske, milimetarske, te submilimetarske elektromagnetske valove. Sam detektor u otvoru roga, bio je hlađen tekućim helijem kako bi se što više reducirao šum koji nastaje u samom prijemniku.

Radeći s rog-antenom na mjerenju pozadinskog radio zračenja koje dolazi iz naše vlastite galaktike (a time se bavio i Jansky samo što je on proučavao radio šum na mnogo većim valnim duljinama), dvojica znanstvenika Penzias i Wilson otkrili su slabo ali neprekidno mikrovalno zračenje koje je dolazilo s neba u bilo koje vrijeme dana i noći, iz svih smjerova. Tako veliki radio-sjaj pozadine neba bio je neočekivan na valnoj duljini od 7 cm, na kojoj je radila antena, i nije se mogao pripisati nekim konkretnim pojedinačnim objektima u svemiru. Penzias i Wilson našli su se tako pred velikom zagonetkom i bili su vrlo sumnjičavi prema rezultatu svojih istraživanja. Ali ponovljena promatranja tokom slijedećih mjeseci i poboljšanja u sistemu, prisilila su ih da zaključe da ovaj radio šum potječe iz dubina svemira i da nije stvoren greškom u prijemniku. Zagonetka je razriješena, kada je Penzias slučajno dočuo da su fizičar-teoretičar P. J. E. Peebles (Piblz) i fizičar Robert Dicke sa univerziteta u Princeton-u, predskazali upravo takvo pozadinsko zračenje koje bi dolazilo od »vatrene lopte« Big Banga (Velikog praska) — prihvaćajući teoriju »Velikog praska« koju je 1948. god. razvio američki fizičar George Gamow. Prema toj teoriji naš je svemir nastao u velikoj eksploziji prije 20 milijardi godina. Kako se vijest o izmjerenom zračenju širila među astronomima, izazvala je veliko uzbuđenje kako kod teoretičara tako i kod promatrača, jer, čini se da je ovo otkriće »odjeka Velikog praska« definitivno zapečatilo sudbinu kozmološkoj teoriji stacionarnog stanja, šezdesetih godina glavnoj suparnici teorije »Velikog praska«.

Grupa fizičara u Princetonu ne samo što je predvidjela ovo zračenje zaostalo iz vremena »velike eksplozije«, nego ga je pokušala i dokazati. Dicke i njegovi suradnici P. G. Roll i D. T. Wilkinson su 1965. god. upravo počeli graditi mali radio-teleskopski sistem velike osjetljivosti, koji je trebao raditi u mikrovalnom području, gdje se očekivalo da je to reliktno zračenje snažno — kad ih je zatekla vijest o otkriću u Holmdelu.

Pošto je saznao za eksperiment planiran u Princetonu, Penzias je pozvao kolege fizičare da posjete Holmdel. Princetonski znanstvenici mogli su se uvjeriti da su Holmdelski istraživači prvi zapazili zračenje zaostalo iz epohe »velike vatrene lopte«.

Na kraju su oba istraživačka tima (koja su, radila u istoj saveznoj državi New Jersey) objavila svoje originalne radove u istom broju poznatog znanstvenog časopisa »Astrophysical Journal«, 1965. godine — članak s rezultatima promatranja Penziasa i Wilsona, pored članka s predviđanjima Dicke-a, Peebles-a, Roll-a i Wilkinson-a.

Da li je mikrovalno zračenje ipak kozmološkog porijekla?

Ako je »vatrena lopta« kojom je svemir kako se misli započeo — zračila kad je bila na temperaturi od milijardu stupnjeva, njeno najjače zračenje bilo je u području gama-zraka i x-zraka. Tokom širenja svemira broj fotona i drugih čestica po jedinici volumena se smanjivao, a fotoni su pri tome gubili energiju, tako da se na kraju to iskonsko zračenje »ohladilo«.

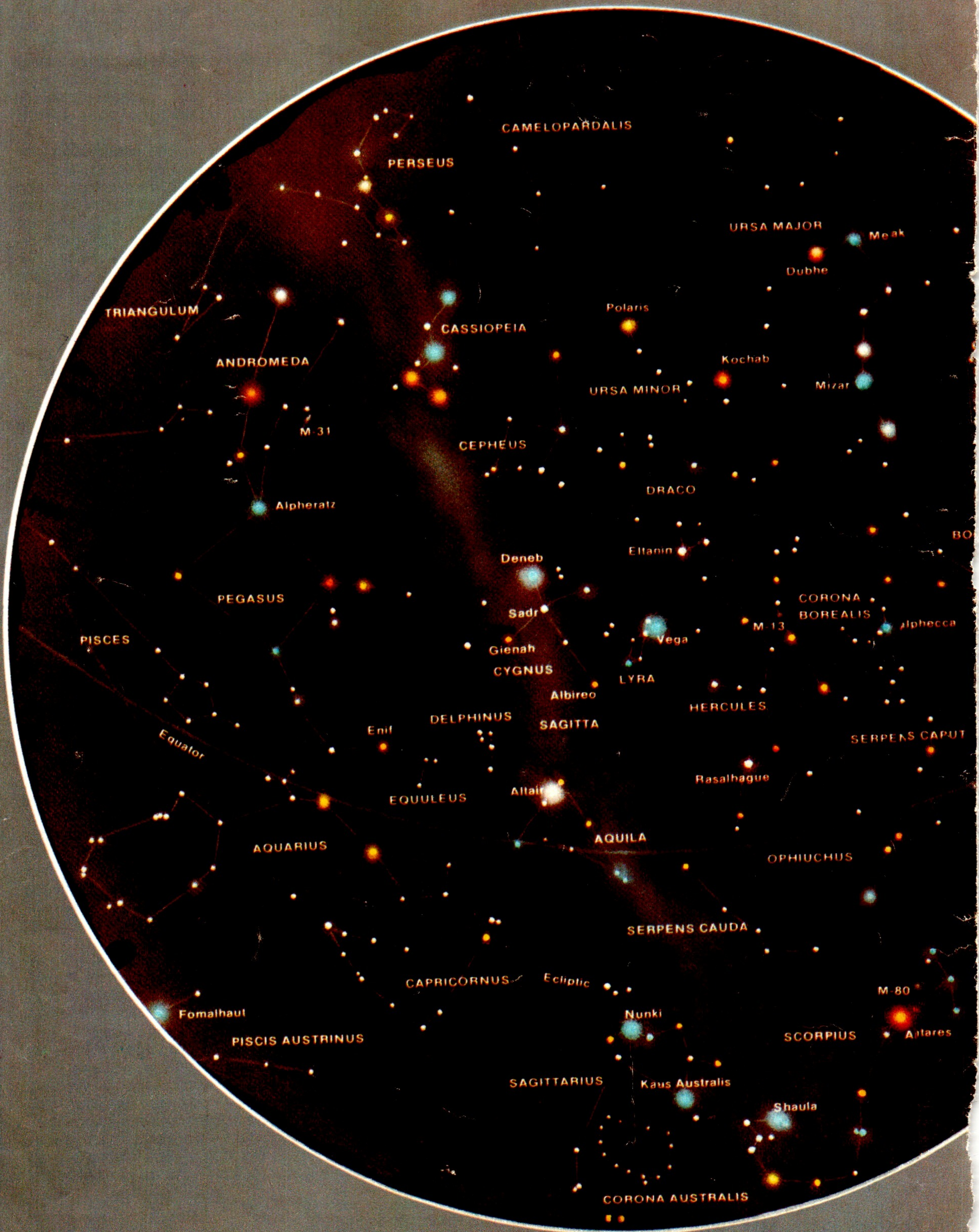
Dakle, ako je svemir nastao u obliku pretpostavljene eksplozije, do nas je moralo doći neko zaostatno zračenje. No, s druge strane, pronađeno zračenje bezuvjetno ne dokazuje da je to zaista zračenje »vatrene lopte« iz vremena nastanka svemira. Tako Hoyle i pristalice teorije stacionarnog svemira predlažu alternativno objašnjenje. Na primjer, postoje radio-galaktike i infracrvene galaktike koje su veoma udaljene i koje veoma jako zrače i radio-i infracrvenom području spektra. Moguće je smatrati da zbir njihova zračenja raspršenog u međugalaktičkom prostoru dovodi do pozadinskog zračenja. Ili možda postoje drugi mehanizmi koji drže svemir na srednjoj temperaturi od 3° Kelvina?

Usprkos tome, objašnjenje vatrene lopte je najjednostavnije i najuvjerljivije od svih dosad iznesenih, tako da je i lista kozmologa i astronoma koji se priklanjaju »Velikom prasku« postajala sve veća, pa je danas ova teorija i opće prihvaćena.

Ako je njeno tumačenje ispravno, cjelokupna povijest svemira stoji nam pred očima ispisana mikrovalnim pismom u toj divovskoj knjizi — svemiru, što stoji vječno otvorena pred našim očima i čeka da je dešifriramo.

Dipl. ing. Bruno Šibl,
suradnik Zvjezdarnice





SJEVER
CAMELOPARDALIS
PERSEUS
URSA MAJOR
Dubhe
TRIANGULUM
Polaris
CASSIOPEIA
ANDROMEDA
Kochab
URSA MINOR
Mizar
M-31
CEPHEUS
DRACO
Alpheratz
Eltanin
Deneb
PEGASUS
CORONA BOREALIS
Sadr
M-13
PISCES
Vega
Gienah
CYGNUS
LYRA
Albireo
HERCULES
Equator
Enif
DELPHINUS
SAGITTA
Rasalhague
EQUULEUS
Altair
AQUILA
AQUARIUS
OPHIUCHUS
SERPENS CAUDA
CAPRICORNUS
Ecliptic
M-80
Fomalhaut
Nunki
SCORPIUS
PISCIS AUSTRINUS
SAGITTARIUS
Kaus Australis
Shaula
CORONA AUSTRALIS
JUG
ISTOK

ZANIMLJIVOSTI LJETNOG NEBA

Kad Sunce utone zajedno s Blizancima u beskrajni ocean...

Sunce tokom godine stalno mijenja svoj položaj na nebu — u proljeće se »diže«, a u jesen se »spušta« na ekliptici. A ta ekliptika, koja na nebu označava p r i v i d n i put Sunca u 12 mjeseci godine, prolazi kroz poznatih 12 zviježđa zodijaka. Međutim, za samo »dizanje« i »spuštanje« Sunca (pa prema tome i za postanak godišnjih doba — proljeća, ljeta i zime) baš ništa nije kriva sama ekliptika. Ona je više »posljedica« nego krivac onom glavnom čemu zahvaljujemo i rascvat proljeća, i ljetne žege, i jesenje berbe, i zimska sanjkanja. A to glavno, što je krivac postanku godišnjih doba je — kosi položaj Zemljine osi.

Kako se sada (u V i VI mjesecu) nalazimo upravo pred »uspinjanjem« Sunca na sam »vrh ekliptike« — a taj se nalazi u onom zviježđu zodijaka koje se još od vremena antičkih Grka naziva »Blizancima« — to ćemo sada malo pobliže razmotriti što ima zanimljivoga na ovom dijelu neba koje se vidi u ono lijepo doba godine, kada je Sunce »starim« Grcima utonulo u »beskrajni ocean« zajedno s ubavim zviježđem Blizanaca.

Strijelac — zviježđe u kojem se skriva središte naše Galaktike.

Kad Sunce zalazi zajedno s Blizancima, onda se na nebu najbolje (tj. na suprotnoj strani neba) vidi zviježđe Strijelca. To se zviježđe vidi točno na jugu i to u ponoć, kad se Sunce nalazi u najvišoj točki ekliptike (u Blizancima) za vrijeme ljetnog solsticija.

Po čemu je glasovito zviježđe Strijelca?

U njemu se, prije svega, nalazi točka zimskog solsticija tj. ona točka u kojoj se Sunce nalazi kada je najniže na ekliptici tj. oko 21. prosinca (decembra) svake godine.



Izgled ljetnog neba u mjesecu srpnju (julu) uveče: osim poznatih zviježđa (»cirkumpolarnih«) koja se vide u svako doba godine (kao što su Veliki Medvjed, Mali Medvjed, Kasiopeja, Zmaj itd.), za ovo doba godine najkarakterističnija su zviježđa: Strijelac (Sagittarius), Herkul, Orao (Aquila), Volar (Bootes), Lira i Labud (Cygnus) i dr. Za ovo doba godine također je karakteristično da vidimo najblještaviji i najljepši dio Kumovske Slame ili Mliječnog Puta, napose one bjeličaste oblake zvijezda u Strijelcu, gdje se po mišljenju astronoma skriva središte naše Galaktike. To središte Galaktike nije obavijeno tajnama samo u pogledu našeg znanja, nego je obavijeno i stvarno — oblacima tamne materije. Stoga čak i tamo gdje su »zvjezdani oblaci« najblještaviji i najgušći, odjednom vidimo tamne predjele. Mornari slavnog istraživača Magelana, nazvali su takve tamne predjele »vrećama ugljena«, a to su, ustvari, ona područja u blizini središta naše Galaktike, koja nam zaklanjaju oblaci tamne materije.



Međutim, zviježđe je Strijelca znamenito još napose zbog toga što se u njemu nalazi središte naše Galaktike (»Kumovske Slame«). Naime, obično tako kažemo da se središte naše Galaktike nalazi u Strijelcu, iako to nije sasvim točno rečeno jer se središte Galaktike ne nalazi baš u samom Strijelcu, nego tek — »u pravcu zviježđa Strijelca«. Zašto je tome tako — objasnit će nam jedna usporedba:

»Srebrni pojas oko neba« — samo je privid (»iluzija«) Kumovske Slame

Kad pogledamo zvjezdano nebo za vedrih ljetnih večeri, Kumovska Slama nam se pričinja kao blještavi srebrni pojas koji se pruža preko cijelog neba od jednog do drugog horizonta. Taj je »zvjezdani pojas« najgušći upravo u zviježđu Strijelca. Poznato nam je — a u to se možemo i uvjeriti kada zimi na suprotnom dijelu neba gledamo »drugu polovicu« Kumovske Slame — da se taj pojas produžuje i preko druge strane neba te se spaja čineći kao neki obruč ili pojas oko čitavog neba.

A budući da znamo da naša Galaktika, tj. Kumovska Slama ima u stvari oblik divovskog diska (zapravo oblik »spiralne maglice«) — pitamo se: zašto Kumovsku Slamu onda vidimo kao srebrni pojas oko čitavog neba?

To je, u stvari — »iluzija perspektive«.

Korisno će nam biti da se pri objašnjenju poslužimo slijedećom usporedbom:

Zamislimo, recimo, da se nalazimo na nekoj golemoj livadi ili pašnjaku na kojem se nađe i po koje rijetko, tj. osamljeno drvo: najbliže drveće vidimo pojedinačno a ono dalje drveće vidimo sve manjim i manjim, dok se negdje, već u daljini horizonta — iako je i tamo rijetko, tj. međusobno dosta udaljeno — stapa kao u neku zelenu traku koja opasava čitavi horizont oko nas.

Slično je i sa zvijezdama Kumovske Slame: naša Galaktika ima oblik prilično spljoštena diska pa bliže zvijezde vidimo pojedinačno (mogli bismo reći čak i »individualno« kao na primjer, Vegu, Deneba, Altaira, Arktura itd), dok udaljenije zvijezde vidimo sve manjima i manjima, a one najdalje vidimo gusto zbijene — negdje čak i tako gusto da ih ni najjači teleskopi svijeta ne mogu rastaviti. Da se upravo u smjeru zviježđa Strijelca nalazi središte naše Galaktike zaključujemo upravo po tome što su tamo »zvjezdani oblaci« najgušći (nazivamo ih oblacima), jer stvarno sliče bjeličastim oblacima, a te su »bjeline« zapravo — zvijezde.

I tako, eto, vidimo da onaj »srebrni pojas« što ga gledamo kako opasuje nebo i nije zapravo nikakav pojas nego je privid (»iluzija«) a privid je zato što smo mi zajedno s našim planetom stanovnici naše Galaktike pa je, kao stanovnici gledamo iznutra. A kad bismo je mogli pogledati »izvana« — vidjeli bismo je kao prekrasnu spiralnu maglicu kakvih vidimo milijarde i milijarde u dalekim dubinama svemira. A prema našem sadašnjem znanju, čitav se (vidljivi i poznati) svemir sastoji od bezbroja Galaktika — »sestara« naše Kumovske Slame.

Ali, vratimo se natrag našoj Kumovskoj Slami. Jer, najprije trebamo znati što je ona — pa da tek onda pokušamo shvatiti što je sam svemir.

Tko bi brojao zvijezde od osnutka »vječnoga« grada Rima...

Naša je Galaktika divovski, »zvjezdani grad« u kojem ima preko 100 milijardi zvijezda, zapravo, sunaca sličnih našem Suncu. U stvari, kad gledamo sliku zvjezdanih oblaka u Strijelcu, čini nam se da čak i u samom središtu Kumovske Slame ima bezbroj zvijezda. Ali riječ »bezbroj« praktično ne kaže ništa konkretno. Pa ipak, kad bismo htjeli znati koliki je taj »bezbroj« zvijezda u našoj Galaktici, onda neka nam dođe u pomoć ova usporedba: kad bismo svake sekunde izbrojili po jednu zvijezdu, trebali bismo početi brojati prije 3000 godina i brojati dan i noć bez prestanka (tj. tamo negdje od osnutka grada Rima do danas) pa da izbrojimo sve zvijezde u Kumovskoj Slami. I pritom bismo još brojali »sve od komada« tj. zajedno i velika i mala sunca. A kad znamo da je naše Sunce među tim milijardama sunaca samo jedna zvjezdica-patuljak (i da ima zvijezda-divova koji su zapremninom i milijun milijuna puta tj. bilijun puta veće od našeg Sunca) — onda tek dobivamo pravu sliku grandioznosti našeg »zvjezdanog grada« koji nazivamo »Kumovskom Slamom« ili Mliječnom stazom.

Koliko je »dugačko« 12 milijardi tona paučine?

Kad čovjek vidi koliko silnu masu zvijezda (i zvijezda — divova!) nosi u svojim njedrima naša Galaktika nije mu daleka pomisao — pa kolika je ta Kumovska Slama kad tolika masa divova stane u nju?

Čisto astronomski odgovor na to zanimljivo pitanje ponešto je suhoparan: naša Galaktika, tamo gdje je »najšira«, ima otprilike 100 000 godina svjetlosti.

Lijepa brojka — 100 000 godina svjetlosti! Ali ona ostaje zaista samo lijepa brojka, ako ništa konkretnije o njoj ne kažemo.

Ako se sad podsjetimo da je »godina svjetlosti« ona daljina koju zraka svjetlosti prevali u godinu dana — a svjetlost se širi brzinom koja je gotovo milijun puta veća od prosječne brzine raketa koje upućujemo prema Mjesecu — i ako tih 100 000 godina svjetlosti pretvorimo u naše zemaljske kilometre, onda ćemo dobiti kao rezultat da od jednog do drugog kraja naše Galaktike ima lijep broj kilometara koji se piše ovako:

1 000 ,000.000.000.000

a čita se, kako znamo: jedan trilijun kilometara!

To već malo ljepše zvuči, ali još nam uvijek ne dočarava »konkretiziranu« veličinu Kumovske Slame.

Pokušajmo brzim avionom preletjeti jedan trilijun kilometara: rezultat glasi da bismo trebali letjeti dan i noć bez prestanka — preko 100 milijardi godina pa da preletimo od jednog do drugog kraja Kumovske Slame.

Sto milijardi godina letenja brzim avionom — to nam već nešto kaže. Ali, teško je zorno predočiti i broj od 100 milijardi godina. I taj je broj ipak nešto prevelik za naše svakodnevne pojmove.

Pa — iskoristimo poznatu ideju jednog astronoma koji je uspio duhovito naći nešto manji broj za veličinu Kumovske Slame: zamislimo — kaže taj astronom — koliko je laka nit tanke paučine. No, kad bismo nit tanke paučine napeli od jednog do drugog kraja naše Galaktike, pa je odvagnuli, vidjeli bismo da je teška 12 milijardi tona!

»Kvočka s pilićima« u svemiru...

Kad smo razmatrali koliko ima zvijezda u našoj Galaktici, onda nam se pričinilo kao da je naša Kumovska Slama »pregusto« naseljena suncima, a pogotovo zbog toga što tu ima i nekih divova. Sada, opet, kad pomislimo na onaj avion koji treba letjeti preko 100 milijardi godina, dođe nam da zaključimo posve suprotno — tj. da u svemiru caruje više prostor nego materija.

Pa na čemu smo onda?

Na to je pitanje na originalan način odgovorio poznati engleski astronom

James Jeans (Džeims Džins): kad bismo uzeli dvije kvočke i jednu stavili u Ameriku, a drugu u Evropu, onda bi kvočka s pilićima u Evropi mogla predstavljati naše Sunce s planetima a druga kvočka (u Americi) — najbližu susjednu zvijezdu i to bi bio približan odnos prostora i materije u ovom dijelu svemira.

Dakle, mogli bismo reći da je svemir više prazan nego što je prenapučen zvijezdama, pa makar među njima bilo i divova.

Ništa neka nas pritom ne zbuni onaj »gustiš« zvijezda koji vidimo u zviježđu Strijelca: tamo, u blizini središta Kumovske Slame zvijezde su međusobno možda nešto malo bliže nego na periferiji naše Galaktike. Ali, ne zaboravimo da je nama najbliža zvijezda Proksima Centauri, udaljena od nas 4,2 godine svjetlosti, a to iznosi čitavih 40 bilijuna kilometara, i ta se veličina uzima u neku ruku kao normalna udaljenost među zvijezdama. Pa nek međusobna udaljenost među zvijezdama u Strijelcu bude čak i dvaput manja — već i dvadesetak bilijuna kilometara bila bi još uvijek »kozmička« udaljenost koja prelazi sva naša »zemaljska« poimanja — ta zrno iz topa trebalo bi juriti dan i noć čitavih milijun godina da prevali i takvu »polovičnu« udaljenost između dviju zvijezda...



»Zvjezdani oblaci« u zviježđu Strijelca: iako su tu zvijezde udaljene jedna od druge milijune i bilijune kilometara, ipak nam zbog ogromne daljine izgledaju kao da su se stopile jedna s drugom. Iza te mase zvijezda skriva se središte naše Galaktike. Kolikogod nam se čini da tu ima bezbroj zvijezda, ipak ih ovdje ima još i mnogo više nego što ih vidimo: one, koje ne vidimo, zakrivaju oblaci tamne svemirske materije. Kad budete za vrijeme ovih ljetnih praznika negdje u prirodi, uzmite ako ste u mogućnosti obični dalekozor. Ako samo jednom pogledate ovaj dio neba, nikada nećete požaliti taj trenutak »kozmičke spoznaje«: pred vama su se rasprostrle u blještavom sjaju milijarde i milijarde galaktičkih sunaca. Koliko se tu krije tajni, koliko nastanjenih svjetova, koliko civilizacija, koliko filozofa, ili možda... ljudoždera?

»Platonova godina« i bezdan vječnosti svemirskog vremena...

Svemirski prostor i svemirska materija otkrivaju nama, zemljanima, sasvim »nezemaljske« vizije o neslućenoj grandioznosti onoga što zamišljamo pod zagonetnom riječi »kozmos«. Međutim, prema Einsteinovoj teoriji relativnosti u kozmosu je, osim prostora i materije, također važan faktor i — vrijeme.

I — upravo dok sada, za lijepih ljetnih večeri, promatramo sjeverna područja Kumovske Slame, možemo u mašti dočarati divovski sat koji otkucava kao neke »sekunde svemirske vječnosti«: kad bi nam, naime, kao u onom čuvenom romanu »Pobuna anđela« duhovitog francuskog pisca, Anatola Francea neki magijski svirač frule mogao ubrzati vrijeme tako da nam stoljeća i mileniji prelete kao u nekom magnovenju — onda bismo vidjeli kako je, kao u jednoj sekundi Sjeverni pol poletio od sadanjeg svog položaja kraj zvijezde Sjevernjače i satirući naprosto pod sobom »kozmičko vrijeme« projurio kroz zviježđa Cefeja, Labuda, Lire i Herkula da se opet vrati na sadašnju poziciju kraj zvijezde Sjevernjače.

To putovanje nebeskog pola (koje astronomi nazivaju »precesijom«) traje 26.000 godina i poznato je pod imenom »Platonova godina«. Za nas, ljude, to je golemo razdoblje — desetak puta duže od onog što nazivamo »ljudskom civilizacijom« na našem planetu. Međutim, za svemirsku skalu vremena, koja se mjeri milijardama godina, Platonova je godina tek jedan tren jedne »sekunde kozmičke vječnosti«.

Možda bismo mogli i nešto naučiti ili barem zaključiti o položaju čovjeka u svemiru kad bismo pogledali što se u »filmu povijesti našeg planeta« odigralo u posljednjih, recimo, 100 »kozmičkih sekundi«.

Na tom fantastičnom planu povijesti našeg planeta redaju se ovakve slike:

Prije 100 »sekundi«: neka četveronožna bića slična čovjeku veru se po drveću tropskih prašuma. Čovjeku-dvonošcu ovdje još niti traga. Tek poneko od ovih četveronožnih bića silazi na zemlju i pokušava se održati uspravno na dvije noge...

Slijedi slika od prije 20 »sekundi«: vidimo kako na rubu neke tropske prašume stoji naš stari znanac iz paleontologije — pitekantrop, tj. majmun-čovjek s Jave...

Slijedi slika koja označava vrijeme prije 4 »sekunde«: pred nama je razjapila svoje ždrijelo poznata pećina Hušnjakovo kod Krapine: iz pećine zure u nas dva neobična oka nekog zdepastog, dlakavog bića — pa to je naš zemljak, Krapinski pračovjek, ljudožder, srodnik Neandertalca iz drugog međuledenog doba...

Prije dvije »sekunde« na našem se planetu pojavilo čudno dvonožno biće, »homo sapiens«, čiji mozak počinje razmišljati — ali ne samo o tome kako će se othrvati snažnim, divljim zvijerima, ili podmiriti želudac i »osvojiti« ženku, nego počinje razmišljati i o prostoru, vremenu, o ljepoti i pravdi, o životu i svemiru — pa i o smislu svog života i o smislu postojanja samog svemira...

Sekundu dvije nakon toga to se isto biće šeće po Mjesecu i izbacuje



u orbitu oko Zemlje stotine umjetnih satelita natovarenih hidrogenskim bombama...

A Sjeverni pol promiče dalje prema zviježđu Cefeja, i nosi sa sobom naše sudbine u iduću »sekundu« koja je tek dijelak bezdana kozmičke vječnosti.

A engleski astronom i mislilac James Jeans napisa jednom ovakve lijepe riječi:

»... i materijalna vasiona izgleda da prolazi kao bajka koju smo slušali, koja kao vizija iščezava u ništavilo. Ljudski rod, čiji je duh dosad preživio svega jedan jedini otkucaj astronomskog sata, teško se može nadati da razumije tako brzo što to sve znači. Jednoga dana možda ćemo znati; za sada se možemo samo pitati i čuditi.«

A što je čovjek u tom svemirskom zbivanju? — upitat će netko.

Interesantno je kako su astronomi odgovorili na to »vječno pitanje«. Oni su umjesto odgovora u svojoj poznatoj knjizi »Drama u svemiru« prepričali jednu staru indijsku priču:

»Zalutao neki čovjek u džungli. U lutanju ga zatekla i noć. Da ga ne pojedu divlje zvijeri, popne se na drvo da tu nekako prenoći. Kad se u praskozorje počelo razdanjivati opazi kako dolje, pod drvetom, stoji krvoločni tigar i čeka njegov silazak. Sine mu posljednja nada: spasit ću se možda preko drveća kroz guste krošnje. Ali jao! Tek što je malo okrenuo glavu, a ono — do njega na grani spava grdna zmijurina! Glava joj je upravo do njega i, ako se samo makne, zmija će se probuditi, a tada — užasnoj smrti ne izbježe! Jadni čovjek, potpuno izbezumljen, sav se ukoči od straha i užasa. Mirujući tako neko vrijeme primijeti kako kroz gustu krošnju nešto pada na list koji se upravo nalazio pred njegovim ustima. To su pčele bile sagradile košnicu, a med je kapao preko lišća ravno pred njegova usta. Čovjek, ne misleći u tom času baš ništa, polizne kapljicu meda što je upravo kapnula — i u taj čas zaboravi i na tigra i na zmiju...

Dr Gabrijel Divjanović



Povijest supernovih

KADA SU SE I GDJE DO

GIGANTSKE EK

U najbogatijem rječniku bilo kojeg naroda na Zemlji nema riječi, koja bi mogla označiti ili dati opis takve divovske eksplozije, kao što su eksplozije zvijezda.

Sve usporedbe sa pojavama na Zemlji, uključujući i eksplozije atomskih bombi, pa i usporedbe sa eksplozijama na površini Sunca, koja astronomi promatraju, a koje su veće desetke i stotine puta od same veličine Zemlje, gotovo su nevidljive iskrice u grandioznom vatrometu svjetla i boja koje nastaju u trenutku eksplozije zvijezde.

Astronomi su, proučavajući te pojave u svemiru, došli do zaključka da postoje dvije vrste eksplozija zvijezda: u prvoj vrsti, koju astronomi zovu NOVE zvijezde, dolazi do eksplozija u kojima nastaju ekspanzije vanjskih slojeva zvijezda, pa zvijezda može eksplodirati više puta u toku svog života. Prema proračunima i do 10 tisuća puta, jer dio mase zvijezde koji sudjeluje u ekspanziji iznosi samo jednu stotisućinku ukupne mase zvijezde. Brzine izbačenih plinova dosegnu i do 1000 kilometara u sekundi, a sjaj se zvijezde poveća i do milijun puta. Kod druge vrste, koju astronomi zovu SUPERNOVE, eksplozije su katastrofalne, jer izbačena masa plinova pri eksploziji dosegne i do 10 posto mase zvijezde. Kolika je snaga eksplozije vidi se po tome što su plinovi izbačeni brzinom od 12.000 kilometara u sekundi, a zvijezda, koja doživi tu kataklizmu, poveća svoj sjaj i do jednu milijardu puta.

Dakako, da je teško naći neke usporedbe, koje bi i približno dale sliku o tom udesu zvijezde. Ali, neka nam bar jedan proračun astronoma približno dočara eksploziju jedne SUPERNOVE: izračunano je da u toku jednog jedinog dana, kad eksplozija dosegne maksimalni intenzitet, nastala SUPERNOVA izrači više energije, nego što bi naše Sunce izračilo za **milijun godina!**

Gdje i kada su se pojavile SUPERNOVE u našem zvjezdanom gradu?

Posljednja SUPERNOVA pojavila se u zviježđu Nosača Zmije 1604. godine. Ona se zove i Keplerova SUPERNOVA, jer je njenu pojavu detaljno opisao astronom Kepler. Danas je poznato da su je detaljno opisali i kineski i korejski astronomi. Iz ovog zaključujemo, da se posljednja viđena SUPERNOVA pojavila prije otkrića dalekozora, pa moramo postaviti i pitanje: kako astronomi znaju da se radilo o eksploziji zvijezde?

Odgovor bi bio u slijedećem: prvo, moguće je iz zapisa starih astronoma potpuno sigurno utvrditi da li se radi o SUPERNOVOJ zvijezdi ili ne. Ako je vidljivost ili pojava nove zvijezde trajala dugo, nekoliko mjeseci, to je siguran znak da se radi o kataklizmičkoj eksploziji zvijezde, tj. o SUPERNOVOJ. Proučavajući zapise starih astronoma iz Kine, Japana, Koreje, Evrope i arapskih zemalja, došlo se do zaključka, da se u posljednjih dvije tisuće godine pojavilo samo sedam SUPERNOVIH, tj. s naše Zemlje zabilježeno je samo sedam takvih pojava. Najviše uzbuđenja zadala je starim astronomima ona koja se pojavila godine 1006. u zviježđu Vuka. Prema kineskim astronomima, njezin sjaj u maksimumu bio je toliki, da ga se moglo usporediti sa sjajem Mjeseca, dok ga arapski astronomi uspoređuju sa sjajem Mjeseca u prvoj četvrti i pišu, da je svjetlost te »nastale« zvijezde osvjetljavala horizont.

Drugo, iz današnjih istraživanja ostataka tih zvijezda, moguće je s potpunom sigurnošću utvrditi,

SADA POJAVILE

‹SPLOZIJE ZVIJEZDA?

da li se radilo o super-eksploziji zvijezde ili ne. Fotografski snimci pokazuju izbačenu materiju oko zvijezde koja se još uvijek nalazi u ekspanziji, dok radio-teleskopi pokazuju, da su ostaci nekadašnje eksplozije danas snažni radio izvori.

Na temelju tih podataka, mogli su astronomi danas odrediti i koliko su te zvijezde koje su doživjele katastrofalnu eksploziju, daleko od našeg Sunčevog sustava, kao i gdje se nalaze u našoj Galaktici, koja ima oko 200 milijardi zvijezda.

Na priloženoj slici, koja prikazuje naš zvjezdani grad, ucrtani su položaji Sunca (Sun) i položaji svih do danas promatranih SUPERNOVA. Gornji dio crteža pokazuje izgled našeg zvjezdanog grada gledan sa »strane«, a donji u »lice«.

Najsjajnija SUPERNOVA bila nam je i najbliža, a to je ona iz 1006. godine, udaljena od nas 4.000 godina svjetlosti. Najudaljenija je ona koju je promatrao astronom Kepler 1604. godine. Nalazi se u centralnom dijelu naše Galaktike, a udaljena je od nas 30 000 godina svjetlosti.

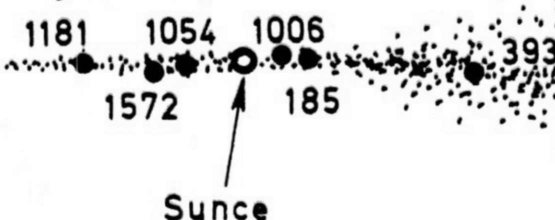
Uz ovaj crtež o položajima SUPERNOVIH zvijezda, prilažemo i tablicu s njihovim osnovnim karakteristikama:

PREGLED SUPERNOVIH

POJAVILA SE GODINE	*U ZVIJEŽĐU*	*SJAJ*	*UDALJENOST (U GOD. SVJ.)*	*VIDLJIVOST (U MJESECIMA)*
185.	Kentaur	−8	7.000	20
393.	Škorpion	−1	15.000	8
1006.	Vuk	−10	4.000	nekoliko godina
1054.	Bik	−6	8.000	22
1181.	Kasiopeja	0	17.000	6
1572.	Kasiopeja	−4	13.000	18
1604.	Nosač Zmije	−2	30.000	12



Raspored supernovih u našoj Galaktici. Brojevi označavaju godine kada su ih naši preci promatrali. Vidimo također, položaj našeg Sunca u Galaktici, koja kako znamo ima spiralni oblik, odnosno oblik diska ili leće, ako gledamo iz profila (donja slika).



dipl. ing.
Zlatko Britvić
direktor Zvjezdarnice

Zašto sateliti padaju?

DA LI ĆE »SKYLAB« PASTI NA ZEMLJU?

Oko našeg planeta kruži oko pet tisuća satelita i raznih dijelova raketa isatelita. Broj onih koji su se već vratili izgorjevši u atmosferi također iznosi nekoliko tisuća komada. Naime, većina satelita lansira se u relativno niske orbite, na nekoliko stotina kilometara od Zemlje (na takvim visinama lete i svemirski brodovi i stanice s ljudskom posadom), a to je visina na kojoj se još protežu gornji slojevi Zemljine atmosfere. Istina, oni su izuzetno rijetki, ali zbog velike brzine satelita praktično ipak postoji, premda jako malen, aerodinamički otpor (tj. otpor zraka), a on u konkretnom slučaju ovisi o visini putanje satelita, oblika satelita i njegove srednje gustoće. Spomenuti otpor pomalo odnosi energiju satelita zbog čega ovaj silazi u sve nižu putanju gdje je otpor daleko veći. Prilikom silaska u niže putanje brzina satelita se povećava zbog jače gravitacije te je i njegovo vrijeme ophodnje malo kraće. Na kraju satelit će napraviti posljednji krug i njegova brzina će se konačno stalno smanjivati da bi se u gušćim slojevima atmosfere raspao i pretežno izgorio kao što je to slučaj i s mnogim meteorima koji stalno uliječu u našu atmosferu. Izuzetak su jedino kabine svemirskih brodova koje su zaštićene posebnim omotačem otpornim na visoke temperature.

Kada govorimo o visini Zemljine atmosfere, često spominjemo uvjetno uzetu visinu od oko 120 km. Međutim, atmosfera se pruža znatno više. Znamo da tragovi atmosfere postoje i na više tisuća kilometara od Zemlje. Najniže putanje satelita mogu biti nešto ispod 200 kilometara i na toj visini satelit ne može napraviti puno krugova oko Zemlje. Međutim, već na visinama od više tisuća kilometara sateliti mogu ostati u orbiti i veći broj godina.

Zanimljivo je da životni vijek satelita ovisi i o Sunčevoj aktivnosti. Naime, sastav gornjih dijelova atmosfere nije postojan i mijenja se iz godine u godinu, u zavisnosti od Sunčeve aktivnosti. Nepostojanost atmosfere posebno je izražena na visini od preko 200 kilometara. Sateliti su dokazali da je u vrijeme slabije Sunčeve aktivnosti gornja atmosfera više razrijeđena, što znači da satelit tada sporije gubi visinu!

Šezdesetih je godina prema nekim tvrdnjama, dio jedne američke rakete usmrtio jednu kravu na Kubi. Ovaj se događaj spominje kao jedini nesretni slučaj izazvan padom nekog umjetnog tijela s neba.

Veliki sateliti i veći dijelovi raketa ne stignu potpuno sagorjeti prigodom prolaza kroz atmosferu, te neki njihovi dijelovi stignu i do Zemlje. Međutim, statistički gledano, mala je vjerojatnost da bi oni pali baš na neko naseljeno mjesto.

Početkom prošle godine (24. siječnja) na teritorij Kanade su pali dijelovi sovjetskog satelita »Kosmos-954« (lansiran 18. rujna 1977.) Zbog havarije (na satelitu je došlo do dehermetizacije), nije bilo moguće kontrolirati njegovu putanju, pa se nekontrolirano vratio u atmosferu i raspao. Uzbuđenje u cijelom svijetu izazvala je tada činjenica što je satelit posjedovao kao izvor električne energije radio-izotopski termoelektrični generator s nuklearnim gorivom. Mnogobrojni dijelovi satelita pali su isključivo u nenaseljena područja Kanade, ali ipak su bili radioaktivni. Cijeli satelit imao je, izgleda, masu od oko pet tona, a u generatoru je bilo nekih 45 kg urana-235. Kanadska uprava za kontrolu atomske energije organizirala je opsežnu potragu za dijelovima satelita uz pomoć detektora (na avionima) vrlo velike osjetljivosti. U toku gotovo deset mjeseci pronađeno je više od tri tisuće komada spomenutog satelita, od kojih su čak i oni mikroskopski mali, bili radioaktivni. Traganje za ostacima satelita stajalo je kanadsku vladu oko 12 milijuna dolara.

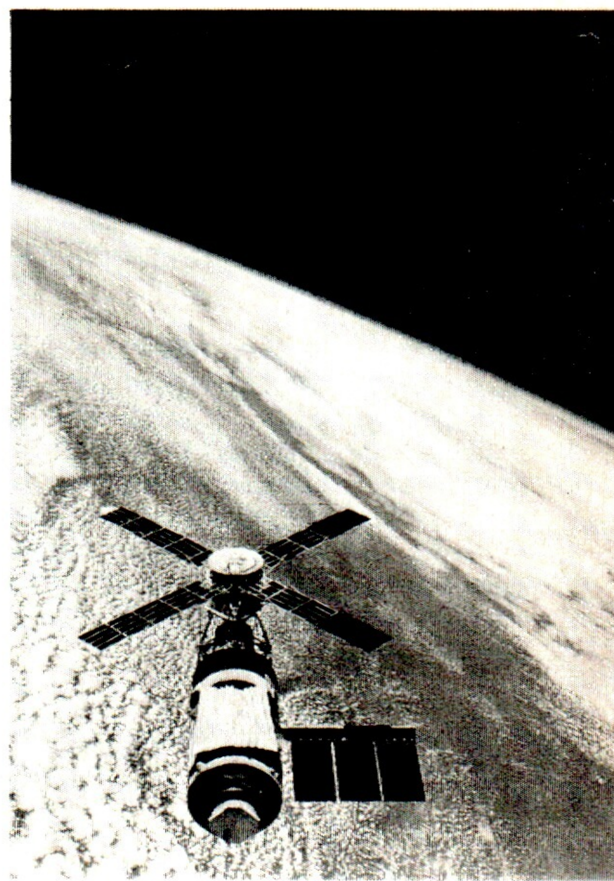
Ove se godine u centru pažnje našla američka orbitalna stanica Skylab (lansirana 15. svibnja 1973.) na kojoj su svojedobno tri posade astronauta postizale rekorde u duljini leta i opsegu znanstvenotehničkih istraživanja. Ovaj svemirski brod vjerojatno je najteži od svih objekata koji kruže nad našim glavama.

Ovaj nebeski laboratorij ima masu od 77 tona, a dugačak je blizu trideset metara. Početna visina njegove orbite iznosila je 433 km. Teorijski proračuni su pokazivali da bi letjelica trebala ostati u orbiti barem deset godina. Međutim, prije godinu i pol dana stigla su upozorenja da divovska letjelica gubi visinu brže no što se očekivalo. Krajem prošle godine pojavila se čak vijest da bi stanica mogla ući u atmosferu već ovoga ljeta, ali, ukoliko aktivnost Sunca bude pojačana, to bi se moglo dogoditi već tokom proljeća. U međuvremenu, stručnjaci su uspjeli komandama sa Zemlje orijentirati stanicu tako da ona leti u takvom položaju da stvara najmanji otpor molekulama atmosfere. Na taj način će se »Skylab« možda ipak održati u orbiti do 1980. ili do 1981. godine. Neki proračuni pokazuju da bi prilikom povratka u atmosferu oko 50 tona materijala stanice izgorjelo, dok bi oko 25 tona raznih dijelova palo na Zemljinu površinu.

Stanica leti najvećim dijelom svoje putanje (oko 75 posto) iznad oceana. Na Zemlju bi moglo pasti 400 do 500 manjih dijelova u pojasu dugom oko 5000 km i širokom od 80 do 160 km. Najteži komad koji bi pao na Zemlju mogao bi biti težak oko dvije tone.

Što će biti sa »Skylabom«? Za otklanjanje opasnosti od »Skylaba« znanstvenici su predvidjeli korištenje svemirskog raketoplana »Space Shuttle«. Njime bi se do stanice mogao dopremiti i na nju montirati pogonski raketni sistem, uz pomoć kojega bi stanica bila ubačena u atmosferu iznad unaprijed određene točke oceana ili bi bila podignuta na veću visinu kako bi joj se povećao životni vijek. Dopremanje eksploziva i »dizanje u zrak« stanice neće doći u obzir jer vjerojatno ne bi smanjilo postojeće opasnosti. Međutim, program »Space Shuttle« kasni i njegov prvi probni let u svemir bit će vjerojatno tek krajem ove godine. Spomenuta akcija kontrolirane promjene orbite »Skylaba« najranije bi došla u obzir u veljači 1980. godine, kada je planiran drugi let svemirskog raketoplana. Nadajmo se da će do tada »Skylab« još biti u orbiti.

Ante Radonić,
suradnik Zvjezdarnice



KAKO BRODOVI NA MORU POMAŽU BRODOVIMA U SVEMIRU

Uz glavni centar na Zemlji za upravljanje kozmičkim letovima postoje i odgovarajući plovni centri odnosno specijalni brodovi Službe kozmičkog istraživanja Akademije nauka SSSR. Ta »svemirska flota na moru« vrlo je dragocjen pomoćnik onoj u svemiru.

Zašto je potrebna »kozmička flota« na moru

Kao što je poznato, svemirski brod, umjetni satelit ili orbitalna stanica obiđu Zemlju približno 16 puta u 24 sata. No, kako se Zemlja okreće ispod njihovih putanja od zapada na istok, to se i putanja pri svakom novom obilaženju Zemlje nađe zapadnije od one prethodne. A za koliko zapadnije? Pošto se Zemlja okrene za 360 stupnjeva u toku 24 sata, a za to vrijeme — kako je gore rečeno — svemirska letjelica načini 16 putanja, pa kad se podijeli 360 sa 16, dobit će se 22,5. Znači da se putanja pri svakom novom obilaženju svemirske letjelice oko Zemlje uvijek nalazi za 22 i pol stupnja zapadnije od prethodne.

Zbog tog pomicanja, 5 – 6 putanja od ukupno 16, nisu »vidljive« za radio-uređaje s teritorija Sovjetskog Saveza. I upravo onda, da bi se osiguralo neprekidno praćenje leta kozmičkih aparata, u akciju ulaze plovni centri na oceanima, odnosno specijalno za to opremljeni brodovi. A posebno značenje u tom pogledu ima Atlantski ocean.

Iznad Atlantika događa se najvažnije

Mnogi značajni događaji za sovjetsku astronautiku moraju se odigravati upravo iznad Atlantskog oceana. U prvom redu, naime, da bi sovjetski kozmički aparati aterirali točno na određene prostore Kazahstana, njihovi raketni uređaji za kočenje moraju se uključiti na precizno izračunatom mjestu već iznad Atlantika. I u tim trenucima je vrlo važno da se sa svemirskog broda prima telemetrička informacija o stanju posade i radu svih sistema. A važan je tada i makar kratki radiotelefonski kontakt s astronautima, što ih svakako psihički osvježava pred kritične trenutke spuštanja iz svemira. Budući da je za sovjetsku astronautiku najprikladnije lansirati svemirske letjelice s kozmodroma u Bajkonuru, tako je iz mnogih razloga najpogodnije spajati svemirske letjelice upravo iznad Atlantskog oceana. No, takvo spajanje brodova u svemiru moguće je jedino uz pomoć specijalno opremljenog broda na moru. Napokon, uz sve ostalo, brodovi iz »Sojuz-26« s orbitalnom stanicom »Saljut-6« trebalo obaviti pod kontrolom specijalnog broda »Kozmonaut Jurij Gagarin«, a baš tada je bilo veliko nevrijeme. Naime, pošto su na brodu četiri velike antene, svaka u promjeru od 25 metara, one se nađu i u takvom položaju da se pretvaraju u svojevrsna jedra, te mogu stvoriti velike neprilike brodu.

Tehnika na plovnim centrima je vrlo složena i ovdje bi nabrojali samo njene osnovne elemente. U prvom redu, cjelokupni rad plovnog centra osiguran je pomoću navigacionih uređaja. Brod je, naime, izložen vje-



Brod »Komarov« — goleme kugle su zaštitni omotači unutar kojih su smještene antene.

»kozmičke flote« na moru promatraju i kontroliraju djelovanje motora i uređaja svemirskih letjelica koje se upućuju u trajektorije prema Mjesecu, Marsu i Veneri, što se također u pravilu odigrava iznad područja Atlantskog oceana...

Kad je jednom uređaj za kočenje svemirskog broda s astronautom P. Beljajevom na čelu, iznad Atlantskog oceana radio samo »nešto kraće« nego što je trebalo, došlo je pri spuštanju do prebačaja čak od nekoliko stotina kilometara! To se inače rijetko događa, ali ovaj put su kozmonauti aterirali čak negdje u gustoj tajgi. Sada se postavio problem kako ih pronaći tamo što prije? Međutim, upravo su stručnjaci sa specijalnog broda u Atlantskom oceanu saopćili podatke o kraćem djelovanju uređaja za kočenje, te su zatim na brzinu obavljeni proračuni na osnovu kojih je određeno i uže područje ateriranja broda, poduzete sve potrebne pripreme i zaista su grupe za traženje uskoro pronašle astronaute.

Često ovi plovni centri za upravljanje svemirskim letovima moraju raditi pod vrlo teškim uvjetima. Tako je na primjer, spajanje svemirskog broda čitim strujanjima, vjetrovima i njihanju, te ovaj navigacioni kompleks, neobično složen, omogućava da se sav automatski sistem antena održava u ravnini stvarnog horizonta i da bude stalno usmjeren u određenu točku svemirskog prostora.

Upućivanje komandi svemirskim letjelicama pri automatskom upravljanju letom sa Zemlje, utvrđivanje orbite leta i slično, osigurava — radiotehnički kompleks. Pri tome treba imati na umu da samo upućivanje komandi predstavlja neobično složenu radio-vezu u koju se uključuju elektronski sistemi i na kopnu, i na oceanu, i u svemiru...

Kao što je poznato, iz svemirskog broda na Zemlju teče čitava rijeka informacija o svemiru, o našem planetu, o zdravstvenom stanju astronauta, o radu mnogobrojnih sistema orbitalne stanice itd. I, svu tu silnu navalu informacija prima, raspoređuje, dešifrira i prenosi u glavni centar za upravljanje letom, elektronsko-računski kompleks na brodu sa sistemom automatizirane obrade podataka.





Napokon, od goleme specijalizirane tehnike na brodu treba još posebno spomenuti i snažni primo-predajni radio-centar koji uz ostalo obuhvaća i sigurnu vezu s umjetnim satelitima.

U pomorskoj »svemirskoj floti« Akademija nauka SSSR svojom veličinom i opsegom zadataka ističu se osobito tri broda: već spomenuti »Gagarin«, zatim »Komarov« i »Koroljov«. Svi oni mogu po više mjeseci neprekidno obavljati svoje zadatke na oceanima.

Uz te brodove postoji još i flota manjih brodova (do 10.000 tona nosivosti) iste namjene, no sa zadacima manjeg opsega. Grade se još i novi znanstveno-istraživački brodovi, te je upravo nedavno porinut u more brod »Volkov« na kojem uz svu potrebnu specijalnu tehniku za potrebe posade postoji i bazen za plivanje, biblioteka, poseban medicinski centar i slično.

Kao što vidimo, svi ti brodovi nose imena astronauta koji više nisu živi. I u vezi s tim kaže se: postoji starinsko vjerovanje da mornari ne umiru, nego se pretvaraju u galebove... a astronauti, eto, u mornare svemira.

Marin Mucikić

HIRON

Kada je astronom Kowal prije kratkog vremena objavio otkriće novog tijela u našem Sunčevom sistemu, to je izazvalo burne polemike među astronomima, a bilo je zabilježeno i u štampi.

Taj objekt nazvan »Kowal« po svom otkrivaču, kreće se navodno, kako se u prvom uzbuđenju tvrdilo, kružnom putanjom između Saturna i Urana.

Stalnim promatranjem i kontrolom podataka utvrdilo se međutim da je »Hiron« (kako je u međuvremenu taj objekat prozvan), planetoid promjera nekoliko kilometara, iako su još uvijek neki astronomi stajali na stanovištu da se radi o nekom duboko smrznutom kometu. On se kreće ekscentričnom putanjom i (s nagibom od 7° prema ekliptici), između Saturna i Urana.

U ovom prostoru do sada nikad nisu pronađeni planetoidi. Budući da nema nikakvih dokaza o nekom razvučenom pojasu planetoida s one strane Saturna, ne može se uzeti u ozbiljno razmatranje mogućnost da se Hiron kreće po svojoj sadašnjoj putanji od postanka našeg Sunčevog sistema. Te tvrdnje je uzeo za temelj svojih razmišljanja i R. C. Smith sa sveučilišta u Sussexu, u nastojanju da rasvijetli nastanak Hirona. Oslanjao se pri tom na starije proračune Huntera, koji je studirao stabilnost Jupitrovog satelitskog sistema i pri tom ustanovio da planetoidi iz glavnog planetoidnog pojasa između Marsa i Jupitera mogu biti zahvaćeni i onda opet izbačeni, poneki čak i u putanju između Jupitra i Saturna. On je dakle, svojim proračunima predvidio i mogućnost postojanja nekog malog planetoidnog pojasa između Jupitra i Saturna. A ako on postoji, ili može postojati, moramo na principu istog mehanizma priznati mogućnost postojanja takvog pojasa između Saturna i Urana, sa odgovarajuće manjim brojem objekata: odnos veličine utjecajnog područja Saturna u odnosu na udaljenost između putanja Jupitra i Saturna je isti kao odgovarajući odnosi Jupiter — Mars, a mehanizam izbacivanja (kao posljedica centrifugalne sile) je kod Saturna isto tako djelotvoran, kao i kod Jupitra.

Smith procjenjuje (na temelju Hunterovih proračuna), da je broj tih planetoida u početku bio oko 330, dok sada postoje još oko 50, znači oko 15% tj. da ih je izbačeno ukupno 280.

Ako bi dakle djelotvornost takovog mehanizma izbacivanja primijenili i na Saturn, odnosno na pojas između Saturna i Urana, morali bismo očekivati cca 15% objekata iz pojasa Jupiter — Saturn, dakle nekih četrdesetak u pojasu Saturn — Uran. Naravno, da neki planetoidi mogu dulje, ili čak i stalno ostati vezani uz planet koji ga je privukao. To su na primjer neki (iako ne svi) vanjski sateliti Jupitra, a sigurno je to Phoebe, najudaljeniji Saturnov mjesec. Tako dakle i ovi »neregularni« sateliti velikih planeta tvore još jedan dokaz vrijednosti hipoteze o zahvaćanju i izbacivanju tijela u svemiru.

Hiron bi mogao biti jedan od planetoida, koji su bili dva puta izbacivani. Njegova putanja i njegov položaj su u skladu sa Hunterovim proračunima i predviđanjima. Hiron se povremeno kreće unutar Saturnove putanje i ponekad dođe u veoma opasnu blizinu Saturna, pa prema tome ta putanja nije dakle, dugoročnije gledano, stabilna. Ovo govori u prilog tome da je Hiron vjerojatno tek u najnovije doba ubačen u tu putanju i da na njoj neće dugo ostati. Daljnje objekte tog najudaljenijeg pojasa bit će teško pronaći, jer je zvjezdana veličina Hirona 18^m-19^m, a pri tom moramo pretpostaviti da je Hiron najveće i najsvjetlije tijelo tog pojasa.

Potraga za planetoidima u pojasu između Jupitra i Saturna mogla bi i morala bi biti mnogo plodonosnija, jer su ta tijela svjetlija i brže se kreću, pa ih to odaje kao crtu na fotografskoj ploči.

I na kraju, Hiron je bio prema grčkoj mitologiji sin Kronov, Kentaur, astronom, liječnik, prorok i muzičar. Poučavao je i odgajao Ahila, Herakla i druge grčke junake.

Priredio: Danko Batcha

PERSTEKTIVE KOZMIČKE ASTRONOMIJE

Kako bi se izbjegle poznate smetnje pri astronomskim opažanjima sa zemlje, »NASA« priprema idućih godina lansiranje većeg broja satelita, za pretežno astronomske potrebe. A za specijalna astronomska mjerenja upotrebljavat će se i aparature na raketoplanima, koji će uzlijetati u okviru projekta »SPACELAB«.

U okviru tog programa već od lani kruži satelit »HEAO B« namijenjen rendgenskoj astronomiji, sa svojim glavnim uređajem: rendgenskim zrcalnim teleskopom od 5 cm.

U jesen ove godine »NASA« priprema lansiranje satelita »SMM« (za ispitivanje Sunčevog maksimuma), a koji treba obaviti osam eksperimenata. U opremanju tog satelita sudjelovat će također SR Njemačka i Nizozemska.

Ove godine će startati i satelit »HEAO C«, posljednji iz sadašnje serije satelita za astronomska istraživanja visokih energija. Za daljnja istraživanja u toj oblasti priprema se serija od pet satelita, od kojih prvi, satelit »GRO« sa teretom od 6.500 kg aparatura za ispitivanje gama zračenja, treba biti ponesen raketoplanom već 1983. godine.

Poslije satelita »HEAO C« slijede: satelit za ispitivanje kozmičkog zračenja, te tri satelita za rendgensku astronomiju, potom jedan nespecificirani »rendgenski observatorij«, zatim satelit sa zrcalnim rendgenskim teleskopom promjera 120 cm i dr.

Godine 1981. bit će lansiran satelit »IRAS«, koji će služiti za ispitivanje infracrvenog zračenja, a bit će opremljen teleskopom hlađenim helijem.

Osobito značenje za astronomiju imat će svakako satel t»ST«. To će biti zapravo satelit-teleskop sa zrcalom promjera 244cm, koji će ući u putanju oko Zemlje negdje sredinom 1983. g.

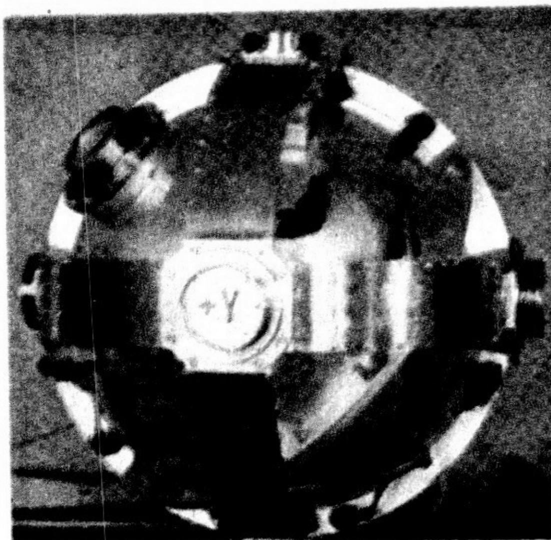
Kao što je spomenuto, u toj akciji sudjelovat će osim satelita »NASA«-e i »SPACELAB« sa svojim reketoplanima i to jednim letom 1981. godine, s dva leta 1982. godine, a čak sa četiri leta godine 1983.

Osim toga i Francuzi spremaju svoj uređaj »FAUST« sa optičkim teleskopom promjera 16 cm s različitim programima istraživanja.

Nadalje se sprema i teleskop »STARLAB« promjera 100 cm, a u pripremi je i veliki hlađeni teleskop »SIRTF« sa zrcalom promjera 120 do 160 cm. Također, zapadno-evropske zemlje upravo dogovaraju gradnju infracrvenog teleskopa »LIRTS« promjera 280 cm.

Ako se ostvare spomenuti projekti, navedeni u ovom kratkom pregledu, možemo očekivati da će nam svemir uz pomoć suvremene znanosti i tehnike uskoro postati bliži i poznatiji.

NOVI NAČIN STABILIZIRANJA SVEMIRSKIH BRODOVA



Neobičan stabilizator

Pri fotografiranju kamerom iz satelita, potrebno je da satelit bude najpreciznije okrenut u smjeru snimanja objekta, te da u tom položaju bude strogo stabiliziran. Stabilizacija je potrebna isto tako i svemirskom brodu i orbitalnoj stanici.

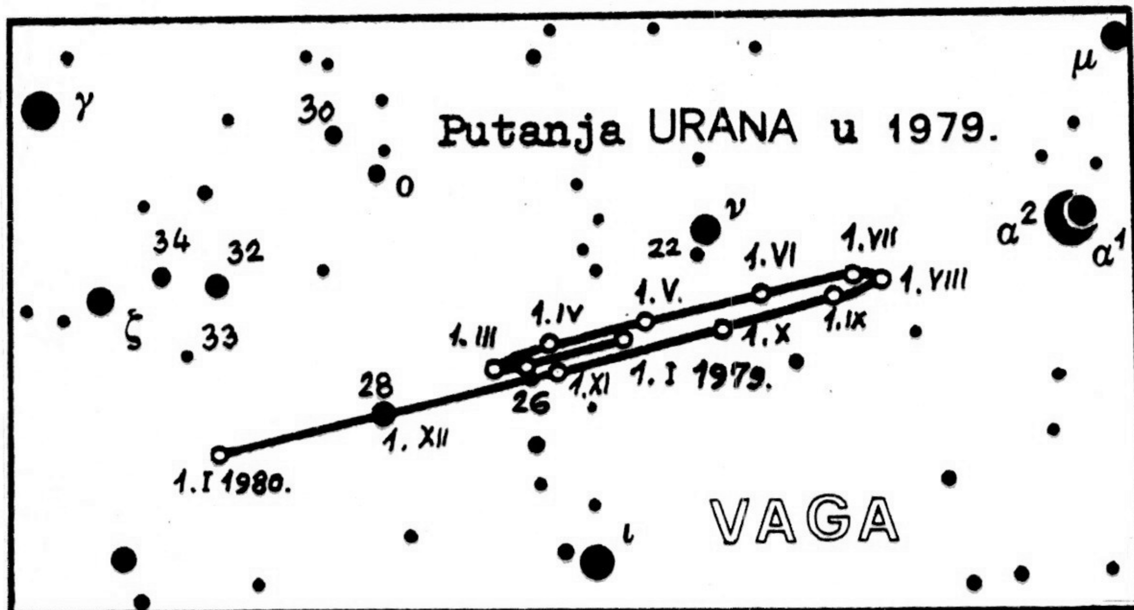
Ta se stabilizacija ranije ostvarivala uglavnom pomoću specijalnog sistema reaktivnih motora. Sada su, međutim, sovjetski stručnjaci počeli upotrebljavati novi sistem, koji je realiziran i na orbitalnoj stanici »Saljut«. Oni su zapravo uz pomoć današnje tehnike ostvarili staru ideju »oca astronautike« K. Ciolkovskog, koji ju je iznio još 1883. godine. On je, naime, prvi istakao mogućnost orijentiranja svemirskih letjelica — reaktivnim momentima, koji se mogu stvarati promjenom brzine kretanja masa na brodu.

Na toj osnovi djeluje sada i novi stabilizator. To je zapravo »kuglasti« elektromotor koji ima ulogu zamašnjaka. Njegov rotor je jedna prazna kugla s pokrivačem koji provodi električnu struju. Na statoru, na unutrašnjoj površini te kugle, montirano je šest navojnica — po dvije u svakoj od tri uzajamno okomite ravnine. Navojnice se mogu uključivati u svim mogućim kombinacijama i na taj način rotor-kugla se onda vrti u bilo kojem potrebnom smjeru. Kada se kugla počinje okretati u jednom smjeru, brod se pomiče na suprotnu stranu, jer djeluje zakon očuvanja momenta impulsa.

Ovaj motor može raditi vrlo dugo, jer ovdje ne postoji trenje: njegov rotor-kugla lebdi u prostoru. To je rezultat djelovanja magnetskih polja, koja stvara složeni automatski sistem od šest učvršćenih elektromagneta. Novi sistem stabiliziranja mnogo je precizniji nego prijašnji, a utrošak goriva se smanjio nekoliko desetaka puta.

LJ. I.





URAN VIDLJIV PROSTIM OKOM

Ovoga ljeta, astronomi amateri koji posjeduju već i mali dogled od svega nekoliko povećanja, moći će promatrati planet Uran. On se tokom cijele godine kreće u zviježđu Vage i lako ga je pronaći dalekozorom prema ovom crtežu. Najveći sjaj postići će 10. svibnja (maja) i iznosit će $5^m,7$ (m = prividna zvjezdana veličina). Dakle, bit će vidljiv i prostim okom.

G. K.

NAGRADNI NATJEČAJ

Odgovori na pitanja iz prošlog broja (br. 5, 78/79.).

Pitanje: 1. Kako se stručno naziva pojava polarnog svjetla na — južnoj hemisferi?
Odgovor: Aurora australis.
Pitanje: 2. Kako se zovu dvije najnovije svemirske letjelice upućene na istraživanje vanjskih planeta Sunčevog sistema?
Odgovor: Voyager 1 i Voyager 2.
Pitanje: 3. Navedite naziv poznatog zvjezdanog skupa u zviježđu Bika (sedam kćeri boga Atlasa i Plejone. . .).
Odgovor: Plejade (Vlašići).
Pitanje: 4. Krab maglica u Biku poznati je ostatak eksplozije jedne zvijezde. Koje godine su ljudi promatrali ovu svemirsku katastrofu?
Odgovor: Godine 1054.
Pitanje: 5. Koliko približno iznosi temperatura »zraka« na površini Venere?
Odgovor: Od 400 — 500 stupnjeva.

Novi nagradni natječaj

1. Koje godine je prvi puta izmjerena udaljenost od nas do neke zvijezde. Navedite ime astronoma koji je to izračunao.
2. Koje predjele na nebu popularno nazivamo »vrećama ugljena«?
3. Navedite četiri prvootkrivena Jupitrova, takozvana Galilejeva satelita.
4. U smjeru kojeg zviježđa se nalazi središte naše galaktike?
5. Dne 21. srpnja (jula) 1979. navršava se deset godina od jednog poznatog astronautičkog pothvata. Koji je to pothvat?

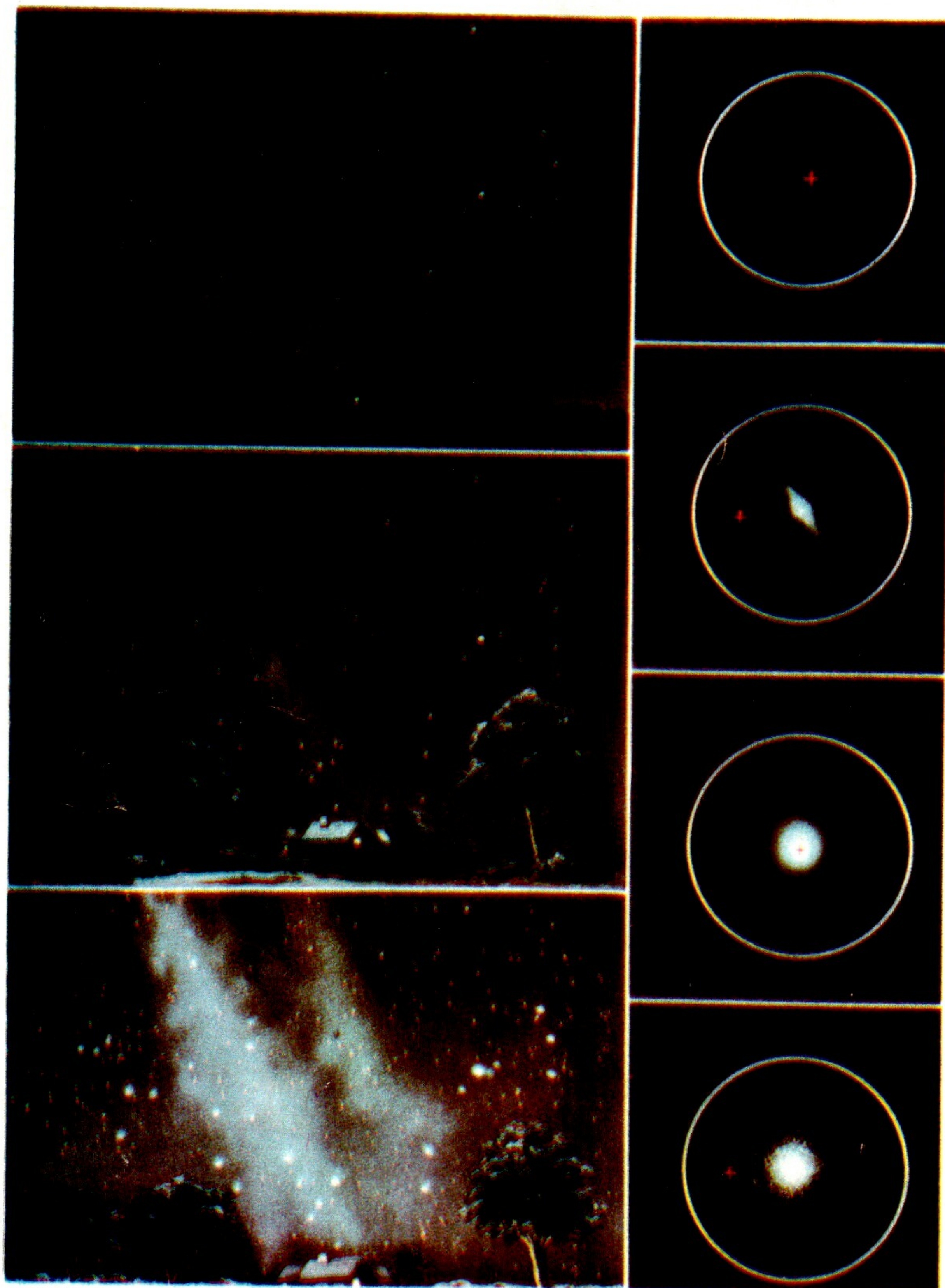
I nagrada: knjiga »Astronomija«
II nagrada: knjiga »Zvijezde, pulsari, kolapsari«
III nagrada: godišnja pretplata na časopis »Vasiona«
IV nagrada: knjiga »Drama u svemiru«
V i VI nagrada: godišnja pretplata na časopis »Čovjek i svemir«
VII i VIII nagrada: karta zvjezdanog neba

Rješenja za natječaj šalju se na adresu: Zvjezdarnica 41001 Zagreb, Opatička 22, pp 943. Rok natječaja do 30. VI 1979. (Odgovore molimo poslati na poštanskoj dopisnici).

Rezultati nagradnog natječaja iz broja 4/78-79.

1. nagrada: Krunoslav Novak, Gola, 2. nagrada: Setar Halimi, Prizren, 3. nagrada: Đuro Ikač, Bečej, 4. nagrada: Željko Brčić, Vrbanja, 5. nagrada: Željko Branilović, Ivanić-Grad, 6. nagrada: Mato Vonić, Zagreb, 7. nagrada: Danilo Tešanović, Doboj, 8. nagrada: Ljubo Štefanić, Koper.





NAŠE

Izgled neba sredinom ljeta, kada većina čitatelja bude u mogućnosti da za vrijeme trajanja školskog raspusta ili godišnjeg odmora, uživa u njegovoj ljepoti, ovaj puta vam prikazujemo slikom u boji u sredini časopisa. Zbog toga ćemo u ovom broju više mjesta posvetiti upoznavanju zviježđa.

Ovaj puta izabrali smo zviježđa Labuda i Lire, Volara, Sjeverne Krune, Herkula, Strijelca i Škorpiona.

Labud i Lira (Cygnus i Lyra)

Ova dva zviježđa prikazuju poznatoga mitskog junaka Orfeja i njegovu čudotvornu liru. Labud ili Sjeverni Križ smješten je u najljepšem dijelu Kumovske Slame ili Mliječnog Puta.

– α (alfa) ili Deneb sjajna je zvijezda 1. prividne zvjezdane veličine. Upravo u blizini ove zvijezde razdvaja se Kumovska Slama u 2 kraka koji se gotovo usporedno spuštaju prema obzoru. Pažljivi promatrač opazit će u ovom području i nešto tamnije dijelove Kumovske Slame, nazvane »vreće ugljena«.

– β (beta) ili Albireo vidljiva je već malim durbinom kao dvojna zvijezda s narančastom i modrom komponentom.

61 Labuda zanimljiva je po tome što je 1838. g. Bessel uspio točno izmjeriti njezinu paralaksu i odrediti njezinu udaljenost (10,5 g. svj.), čime je ova postala prva zvijezda kojoj je određena točna udaljenost od Zemlje.

NGC 6992 je jedna od najljepših svemirskih maglica nepravilnog oblika nazvana Čipkasta maglica.

NGC 7000 je nepravilna maglica poznata kao Sjeverna Amerika.

– α (alfa) Lire ili Vega je sjajna bijela zvijezda 1. zvj. veličine s tamnomodrim pratiocem, od kojeg je svaka komponenta također dvojna zvijezda.

– β (beta) Lire ili Sheliak je promjenljiva zvijezda (perioda od 12 dana), promjene sjaja od 3,4 do 4,3 zvjezdane veličine.

M57 je glasovita prstenasta maglica, a nalazi se između zvijezda beta i gama Lire.

Volar (Bootes)

Prema nekim izvorima ovo zviježđe predstavlja Ikara, koji je zajedno s ocem Dedalom pobjegao iz zatočeništva umjetnim krilima, ali nije slušao oca i poletio je previsoko pa mu je Sunce rastopilo vosak na krilima i on se sunovratio u more. Prema drugim izvorima Bootes je volar što tjera jaram volova koji čini Veliki Medvjed.

– α (alfa) ili Arktur je crvena zvijezda 1. zvjezdane veličine. Zanimljiv je zbog velike brzine gibanja. U posljednjih 800 godina prividno se na našem nebu pomaknuo za jedan promjer punog Mjeseca.

Sjeverna Kruna (Corona Borealis)

Istočno od Volara lako je prepoznati prekrasan mali vijenac zvijezda

DA VAM OLAKŠAMO PROMATRANJE ZVJEZDANOG NEBA. . .

Ovih nekoliko slika s ponešto romantičnim detaljima pomoći će nam da svladamo neke teškoće pri promatranju zvjezdanog neba. Naime, na crtežima su prikazana dva svojstva našeg oka.

Slike na lijevoj strani ilustriraju nam poznati efekt adaptacije na tamu. Gornji crtež prikazuje dio neba u južnim predjelima Mliječne Staze kakvim ga vidi promatrač neposredno nakon izlaska iz osvijetljene prostorije u mrak. U prvi mah malo što osim glavnih zviježđa možemo razabrati. Nakon desetak minuta pomalja se Mliječna Staza, a nakon potpune adaptacije oka na tamu (tek nakon otprilike jednog sata!), nebo izgleda promatraču poput onog na donjoj slici.

Crteži u krugovima na desnoj strani prikazuju tehniku indirektnog gledanja. Umjesto izravnog gledanja u galaktiku ili kuglasti zvjezdani skup, pogled treba usmjeriti na jednu stranu promatranog tijela kao što prikazuje crveni križić; tada je vidljivo više detalja zviježđa i ono se može razlučiti na pojedine zvijezde čak i blizu centra. Indirektno gledanje omogućuje fokusiranje svjetla zvijezda na osjetljivijim dijelovima mrežnice i samim tim uočavanje dodatnih detalja.



NEBO Izgled našeg neba krajem srpnja i početkom kolovoza oko 21 sat

— Sjevernu Krunu, u kojoj kao najsjajnija, blista zvijezda — Gemma ili Dragulj.

Herkul (Hercules)

Herkul se najčešće prikazuje u klečećem položaju s glavom okrenutom prema obzoru.

— α (alfa) ili Ras Algethi (Herkulova glava) je dvojna zvijezda sa žutom i modrom komponentom, udaljena od nas 540 g. svjetlosti, a promjerom 800 puta veća od našeg Sunca.

U Herkulu se nalaze dva kuglasta skupa zvijezda, M13 i M92, vidljiva već manjim dalekozorom. Ovo zviježđe poznato je i po tome što se u njemu (blizu Vege u Liri) nalazi točka neba prema kojoj se giba naš Sunčev sustav.

Strijelac (Sagittarius)

Strijelac je prema mitologiji kentaur (pola čovjeka — pola konj) Hiron, sin boga Kronosa i Filire. Bio je najmudriji među kentaurima i odličan lovac, po nekima, simbol svega znanja pa su njegovi učenici bili Eskulap, Nestor, Tezej, Odisej, Kastor, Poluks, Bakho i drugi.

Faze Mjeseca

	Prva četv.	Uštap	Poslj. četv.	Mlađ.	Prva četv.
	d h m	d h m	d h m	d h m	d h m
Srpanj (juli)	2 14 24	9 19 00	16 10 00	24 00 41	— — —
kolovoz (august)	1 04 58	8 02 22	14 18 03	22 16 11	30 17 10
rujan (septembar)	— — —	6 09 59	13 05 16	21 08 47	29 03 21

Ljeto počinje dana 22. lipnja (juna) u 0 sati i 56 minuta po srednjoevropskom vremenu.

Prividno, u smjeru Strijelca je središte Mliječne Staze, pa je taj dio neba i najbogatiji zvijezdama. U obilju nebeskih objekata spominjemo samo najpoznatije. To su otvoreni skupovi zvijezda M23, M24 i M25, kuglasti skupovi zvijezda M22 i M55, a najpoznatije svemirske maglice u ovom zviježđu su M8 (NGC 6523), poznata kao Lagoon maglica, zatim M17 (NGC 6618) — Omega maglica na tromeđi zviježđa Strijelca, Štita Sobjeskoga i Hidre.

Škorpion (Scorpius)

Prema mitologiji to je škorpion koji je usmrtio lovca Oriona, a prema Ovidiju to je neman koja je prestrašila Phaetona kada je vozio nebom Sunčeva kola.

— α (alfa) ili Antares (anti Ares — suparnik Aresov) dobio je ime zbog svoje lijepe crvene boje (Ares ili Mars). To je dvojna zvijezda sa crvenom i modrom komponentom.

— β (beta) ili Acrab, u glavi Škorpiona je dvojna zvijezda. M6 i M7 su otvoreni skupovi zvijezda, a M4 i M80 su kuglasti skupovi. M4 se nalazi pored Antaresa i vidljiv je već i najmanjim instrumentom.

Položaji planeta

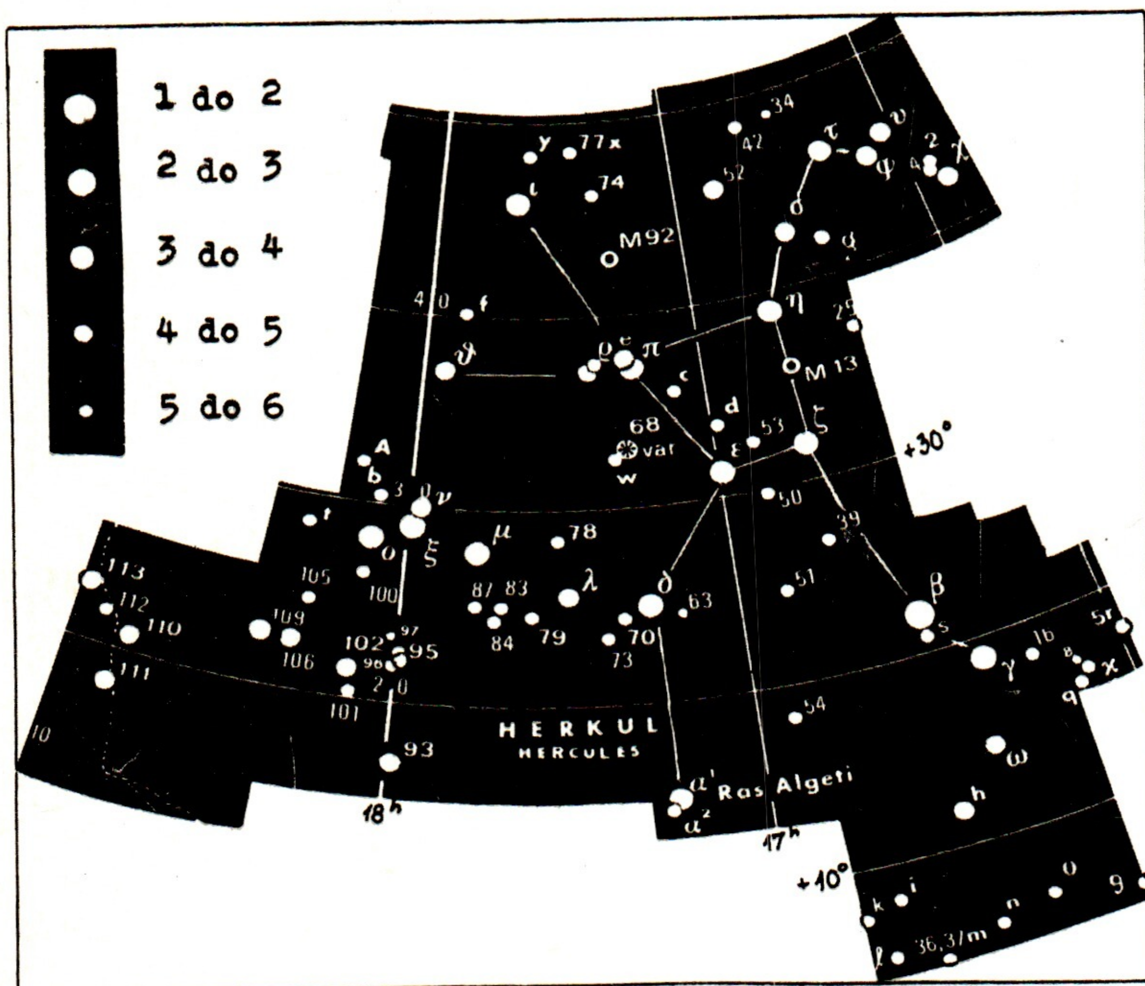
Merkur je vidljiv nekoliko dana prije i poslije 3. srpnja (jula), kada je u istočnoj elongaciji (26°) i nalazimo ga nad zapadnim obzorom, nakon zalaska Sunca. Dana 31. srpnja nalazi se u položaju između Zemlje i Sunca, tj. donjoj konjunkciji, a već 19. kolovoza (augusta), vidljiv je u zapadnoj elongaciji tj. nad jutarnjim obzorom prije izlaska Sunca.

Venera sve više »uranja« u Sunčev jutarnji bljesak, da bi se dana 25. kolovoza našla u gornjoj konjunkciji tj. u položaju iza Sunca i stoga se oko mjesec i po dana prije i poslije tog datuma nalazi u nepovoljnom položaju za promatranje.

Mars se ovog ljeta neće kroz zviježđa Ovna, Bika i Blizanaca. Sredinom lipnja (juna) izlazi oko 2 sata i 30 minuta, a krajem srpnja, oko jedan sat poslije ponoći i svake daljnje noći sve ranije.

Jupiter se vidi još početkom ljeta, a sredinom ljeta kreće se u zviježđima Raka i Lava, gdje se u isto vrijeme nalazi i Sunce, pa stoga nije u povoljnom položaju za promatranje. Dana 13. kolovoza nalazi se u konjunkciji tj. iza Sunca.

Saturn je vidljiv sve do sredine kolovoza, da bi se tada »izgubio« u Sunčevom večernjem blještavilu i našao se iza Sunca 10. rujna (septembra).



Zviježđe Herkula (detalj karte zvjezdanog neba u izdanju naše Zvjezdarnice).

Da bi čitateljima što zornije dočarali izgled zviježđa Herkula povukli smo linije između pojedinih zvijezda, takozvane aljinmane, koji se inače u karte neba ne ucrtavaju. Lijevo su oznake prividnih zvjezdanih veličina.

Tatjana i Gustav Kren,
suradnici Zvjezdarnice